



KEMENTERIAN
PERTANIAN

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BUDIDAYA TANAMAN**



LIPI

TEKNOLOGI MULTIPLIKASI BIBIT BERMUTU UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS HASIL TANAMAN KAKAO



3.74-153.2

LIM

t

**OLEH:
JERMIA LIMBONGAN**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 11 DESEMBER 2014**

633.74-153.2
LIM
t

40



KEMENTERIAN
PERTANIAN

ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BUDIDAYA TANAMAN



LIPI

TEKNOLOGI MULTIPLIKASI BIBIT BERMUTU UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS HASIL TANAMAN KAKAO

OLEH:
JERMIA LIMBONGAN



Tgl. terima : 15-12-14
No. Induk : 22/D/2015
Asal bahan Pustaka : Bell/Tukar/Hadiah
Dari :



IAARD
PRESS

IAARD PRESS

2014

**Teknologi Multiplikasi Bibit Bermutu untuk Peningkatan
Produktivitas dan Kualitas Hasil Tanaman Kakao**

Cetakan 2014

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
@Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

Katalog dalam Terbitan (KDT)

LIMBONGAN, J.

**Teknologi Multiplikasi Bibit Bermutu untuk Peningkatan
Produktivitas dan Kualitas Hasil Tanaman Kakao/Jermia
Limbongan.--Jakarta:IAARD Press, 2014**

vii, 60 hlm.: ill.; 21 cm

633.74-153.2

1. Kakao 2. Multiplikasi 3. Vegetatif 4. Budidaya

I. Judul

ISBN 978-602-1520-96-3

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jln. Ragunan 29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp.: + 62 21 7806202, Faks.: 62 21 7800644

Alamat Redaksi

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp.: + 62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561

email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

RIWAYAT HIDUP



JERMIA LIMBONGAN lahir di Rantepao, Toraja Utara, Sulawesi Selatan tanggal 16 Oktober 1953, adalah anak ketujuh dari Bapak Johanis Tando Limbongan (Alm) dan Ibu Albertina Rara. Menikah dengan Debora Palamba dan dikaruniai tiga orang anak, yaitu: Amelia A. Limbongan, SP,MSi; drg. Jeni A. Limbongan, dan Kapten (Arh) Samuel A. Limbongan, S.Kom dan empat cucu, Zhivana Marindatu Pangarungan, Davinia Guidita Tandisau, Orazio Apriman Limbongan Tandisau, dan William Karel Limbongan.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 30/M Tahun 2009 tanggal 3 Maret 2009 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Utama terhitung mulai tanggal 1 Februari 2008.

Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 1231/A/2014 tanggal 9 Desember 2014 tentang Pembentukan Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato Pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Rakyat Sesean Ula di Toraja, tahun 1965; Sekolah Menengah Pertama Suloara di Toraja Utara, tahun 1968; dan Sekolah Menengah Atas Kristen Rantepao di Toraja Utara, tahun 1971, Memperoleh gelar sarjana dari Universitas Hasanudin, Makassar, tahun 1981; memperoleh gelar Magister Sains Agronomi dari Universitas Padjajaran, Bandung, tahun 1985; dan memperoleh gelar Doktor dalam bidang Ilmu Budidaya Tanaman dari Institut Pertanian Bogor, Bogor, tahun 1995.

Mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain: Pelatihan dan studi lainnya yang diikuti antara lain *Comparative Study* di Davao, Filipina 15-29 Juli 1999, *Crop Improvement and Natural Resource Management* di Andrapradesh, India 1 Agustus-20 Oktober 2001, LATPIM III di Bogor 8 Juni - 26 Juli 2003, *Facilitating Multistakeholder Processes and Social Learning* di Wageningen, Belanda 12

September-1 Oktober 2005, dan Studi Banding Tanaman Sagu di Serawak, Malaysia 28 Nopember - 2 Desember 2006.

Bekerja pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian sebagai Peneliti Utama, dan pernah menduduki jabatan struktural sebagai Kepala Sub Balai Penelitian Tembakau dan Serat Bajeng di Sulsel (1985-1991) dan Kepala BPTP Provinsi Papua (2003-2008).

Jabatan fungsional penelitiannya diawali sebagai Jabatan fungsional Asisten Peneliti Muda diraih pada 1988, Ajun Peneliti Muda pada 1991, Ajun Peneliti Madya pada 1997, Peneliti Muda pada 1999, Peneliti Madya pada 2001, Peneliti Madya (penyesuaian) pada 2005, Peneliti Utama IV/d pada 2008, dan Peneliti Utama IV/e pada tahun 2013 sampai dengan sekarang.

Menghasilkan 95 karya tulis ilmiah yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding, dan makalah yang diterbitkan, dan 6 diantaranya dalam bahasa Inggris

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, diantaranya sebagai tenaga Pengajar pada Universitas Negeri Makassar, Universitas Cendrawasih, Universitas Tadulako, dan Sekolah Tinggi Teologika Indonesia Timur. Pembimbing Skripsi (S1) pada Universitas Negeri Hasanuddin Makassar, Universitas Kristen Indonesia Toraja, dan Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER). Pembimbing dan Penguji Thesis (S2) pada Universitas Negeri Hasanuddin Makassar, Universitas Kristen Indonesia Toraja, dan Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER). Pembimbing dan Penguji Disertasi (S3) pada Universitas Negeri Hasanuddin Makassar, Universitas Kristen Indonesia Toraja, dan Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER).

Dalam organisasi: Menjabat sebagai Pengurus Himpunan Kontak Tani Indonesia Provinsi Papua (2008 - 2009), Pengurus Kelompok Kerja Ketahanan Pangan Provinsi Papua (2003 - 2008), Anggota Perhimpunan Agronomi Pertanian Indonesia, Anggota Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia, dan Anggota Dewan Pakar Dewan Pimpinan Himpunan Kerukunan Tani Indonesia Provinsi Papua.

Penerima tanda penghargaan dari Presiden RI, yaitu: Satyalancana Karya Satya X Tahun (1998), Satyalancana Karya Satya XX Tahun (2007), dan Satyalancana Karya Satya XXX Tahun (2012).

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF TANAMAN KAKAO	2
2.1. Perkembangan Multiplikasi Vegetatif Bibit Kakao....	3
2.2. Keunggulan Teknologi Multiplikasi Vegetatif	5
2.3. Ragam Teknologi Multiplikasi Vegetatif Tanaman Kakao	5
2.4. Pemilihan Jenis Teknologi Multiplikasi Vegetatif Tanaman Kakao	7
III. PERBAIKAN TEKNOLOGI	8
3.1. Tingkat Keberhasilan Multiplikasi Vegetatif	8
3.2. Klon Unggul Sumber Bahan Tanam	9
3.3. Inovasi Teknologi Multiplikasi Vegetatif Unggulan	11
IV. KENDALA DAN PROSPEK PENGGUNAAN TEKNOLOGI	13
4.1. Kendala Penggunaan Teknologi Multiplikasi Vegetatif	13
4.2. Prospek Penggunaan Teknologi Multiplikasi Vegetatif	14
4.3. Potensi Bahan Tanam	15
V. ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI	16
5.1. Arah Pengembangan	16
5.2. Strategi Pengembangan	16

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	18
6.1. Kesimpulan	18
6.2. Implikasi Kebijakan	19
VII. PENUTUP	19
UCAPAN TERIMA KASIH	20
DAFTAR PUSTAKA	23
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH	33
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	56

PRAKATA PENGUKUHAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang terhormat,

Salam sejahtera dan selamat pagi untuk kita semua. Pertama-tama saya mengucapkan syukur kepada Tuhan pencipta alam semesta, atas berkat dan hikmatNya kita dapat berkumpul di tempat ini dalam rangka prosesi pengukuhan gelar profesor riset pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Melalui penelitian yang telah saya lakukan dan pengalaman dalam bidang budidaya tanaman selama bertugas sebagai peneliti di Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, izinkanlah saya menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul:

TEKNOLOGI MULTIPLIKASI BIBIT BERMUTU UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS HASIL TANAMAN KAKAO

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang dimuliakan

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas multiguna. Bijinya dapat dijadikan bubuk untuk bahan pembuatan berbagai macam kue, es krim, makanan ringan, susu, kosmetik, obat-obatan, dan lain-lain. Limbah berupa kulit buah dan kulit bijinya mengandung nutrisi tinggi, cocok untuk bahan baku industri pakan ternak.

Tanaman kakao pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1560 oleh orang Spanyol di Minahasa, Sulawesi Utara. Pada tahun 1859 komoditas ini telah dikembangkan seluas 10-12 ribu di Ambon.¹

Kakao berperan penting dalam perekonomian nasional. Pada tahun 2013, perkebunan kakao telah menyediakan lapangan kerja dan sumber pendapatan bagi sekitar 1,71 juta kepala keluarga petani, terutama di Kawasan Timur Indonesia dan penghasil devisa terbesar ketiga di subsektor perkebunan setelah karet dan minyak sawit dengan nilai sebesar US \$ 1,053 milyar pada tahun 2012.¹⁻³

Saat ini Indonesia merupakan negara peringkat ketiga dalam produksi kakao dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Area perkebunan kakao di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 1,85 juta ha (93,2% diantaranya adalah kakao rakyat) dengan produksi 777,5 ribu ton. Sentra kakao terbesar berada di Pulau Sulawesi dengan produksi 523,1 ribu ton atau 67% dari total produksi nasional.^{1,3} Luas area dan produksi kakao Indonesia meningkat pesat dalam dekade terakhir, masing-masing dengan laju 8,0% dan 5,6% per tahun. Produktivitas kakao di Indonesia baru mencapai 625 kg/ha/tahun, walaupun potensinya lebih dari 2.000 kg/ha/tahun.⁴

Sejak 2009, Kementerian Pertanian telah mencanangkan Gerakan Nasional Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao, yang difokuskan di Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Bali dengan program (1) peremajaan tanaman tua dan rusak menggunakan bibit somatik embriogenesis (SE), (2) intensifikasi melalui pemupukan dan pemeliharaan tanaman, dan (3) rehabilitasi tanaman dengan teknologi sambung samping.^{1,4,5}

Salah satu kendala yang dihadapi dalam revitalisasi perkebunan kakao adalah kekurangan bibit yang berkualitas. Pada tahun 2010 program ini memerlukan 75 juta bibit, namun hanya 57 juta yang tersedia, sehingga masih kekurangan 18 juta bibit kakao.⁵ Oleh sebab itu diperlukan upaya percepatan pengadaan bibit kakao yang berkualitas tinggi.

Orasi ilmiah ini mengungkapkan keunggulan teknologi multiplikasi vegetatif dalam pengadaan bibit kakao berkualitas tinggi dalam jumlah banyak dalam waktu relatif cepat. Teknologi ini diharapkan mampu mempercepat upaya peningkatan produksi, produktivitas, dan kualitas kakao Indonesia.

II. TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF TANAMAN KAKAO

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang dimulihkan

Teknologi multiplikasi vegetatif merupakan salah satu cara memperbanyak tanaman kakao menggunakan bagian vegetatif seperti batang, akar, daun, dan pucuk.

2.1. Perkembangan Teknologi Multiplikasi Bibit Kakao

Sejak manusia mulai membudidayakan tanaman, multiplikasi bibit dilakukan secara generatif melalui biji. Multiplikasi bibit melalui biji memiliki beberapa kelemahan, antara lain keragaman sifat tanaman yang tinggi dengan produktivitas yang menurun.⁶ Selain itu, beberapa jenis tanaman sulit menghasilkan biji, seperti ubi jalar dan sagu.^{7,8} Ada beberapa jenis tanaman yang memiliki banyak biji tetapi ukurannya sangat kecil dan sulit berkecambah, seperti tanaman buah merah.⁹ Tanaman-tanaman tersebut sulit diperbanyak secara generatif sehingga diperlukan teknologi multiplikasi bibit secara vegetatif.

Perbanyak bibit kakao dalam jumlah besar dapat diupayakan melalui teknik multiplikasi, baik generatif maupun vegetatif. Teknik multiplikasi generatif memerlukan waktu 20-24 tahun, area yang luas, dan biaya yang besar untuk meningkatkan frekuensi gen pembawa sifat unggul melalui pemuliaan tanaman.¹⁰ Untuk mengatasi kelemahan itu, pengadaan bibit dapat diupayakan melalui multiplikasi vegetatif, antara lain dalam bentuk setek, okulasi, cangkok, penyambungan, dan somatik embriogenesis.

Multiplikasi vegetatif pada tanaman kakao diawali dengan teknologi setek yang pertama kali ditemukan oleh Pyke pada tahun 1940an. Teknologi ini digunakan Posnette untuk memperbanyak bibit tanaman kakao di Tafo, Ghana. Untuk memenuhi kebutuhan bibit, *Trinidad Cocoa Board* mendirikan pusat pembibitan kakao di La Pastora pada akhir perang dunia kedua menggunakan klon superior sebagai bahan tanam. Selanjutnya orang Romawi menciptakan teknologi okulasi dengan cara menempelkan sepotong mata tunas tanaman yang terpilih pada batang bawah.¹¹

Teknologi multiplikasi selanjutnya ialah perbanyak bibit dengan cara menyambung dua klon tanaman kakao, masing-masing sebagai

batang bawah dan batang atas.⁶ Teknologi cangkok tanaman kakao dimulai pada tahun 1945, dilanjutkan dengan demonstrasi teknologi setek dalam skala besar pada tahun 1949 oleh Dr. Harry Evans, bekerja sama dengan *Botanical Section of the Cocoa Research Scheme* di Trinidad. Pada tahun 1952, Ake Burchardt menerapkan teknologi setek di Equador seluas 6 ha menggunakan 35.000 bibit yang berasal dari Trinidad dan Costa Rica.¹¹

Penelitian dan pengembangan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao di Indonesia dimulai sekitar tahun 1940 oleh Perkebunan Djati Runggo di Salatiga, Jawa Tengah. Klon-klon yang dihasilkan dari teknologi tersebut adalah DR 1, DR 2, dan DR 38 yang sudah berkembang hingga saat ini sebagai sumber plasmanutraf kakao.^{12,13} Sejak 1950, sejalan dengan berkembangnya teknologi modern dan meningkatnya pertukaran informasi antar-para ahli, dilakukan multiplikasi tanaman melalui teknologi kultur jaringan, antara lain somatik embriogenesis yang didukung oleh berbagai peralatan canggih untuk menghasilkan tanaman baru dalam jumlah banyak dan dalam waktu yang relatif singkat.

Penelitian teknologi sambung samping dimulai sejak 1990 di KP Kaliwining dan Perkebunan Kalisepanjang di Banyuwangi, Jawa Timur, tetapi penerapannya pertama kali oleh *Bal Estate* pada 1991 sampai 1992 dan dipraktekkan secara luas di Sabah pada 1993.^{14,15} Limbongan dan kawan-kawan melanjutkan penelitian tersebut di Sulawesi Tengah melalui kerja sama BPTP Sulteng dengan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, dan terus berkembang ke Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, dan akhirnya ke Papua dan Papua Barat pada tahun 2000.¹⁶⁻²³ Melalui Gerakan Nasional Kakao di Sulawesi dan Bali sejak 2009 dikembangkan bibit kakao yang dihasilkan melalui teknologi sambung samping, sambung pucuk, dan somatik embriogenesis.⁴

Kombinasi antara teknologi multiplikasi konvensional dan teknologi maju akan terus berkembang. Sebagai contoh, bibit sambung pucuk diairi secara berselang dan menggunakan kompos untuk mempertahankan temperatur normal di sekitar perakaran tanaman.²⁴ Pembuatan rumah plastik yang dilengkapi dengan peralatan pendukung dapat diterapkan di tingkat petani karena bahan dan peralatannya mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah.

2.2. Keunggulan Teknologi Multiplikasi Vegetatif

Teknik multiplikasi vegetatif memiliki beberapa keunggulan, antara lain tanaman lebih cepat berkembang dan dapat diaplikasikan dalam perbanyak tanaman yang sulit menghasilkan bunga dan biji.²⁵ Contoh, teknologi cangkok dan okulasi menghasilkan tanaman yang cepat berbunga dan berbuah. Teknologi sambung samping menghemat biaya pesemaian, dan buah yang dihasilkan dari batang bawah masih dapat dipanen sambil menunggu batang atas mulai berbuah. Tingkat homogenitas bibit yang tinggi yang diperoleh dari teknologi somatik embriogenesis secara teoritis akan meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman karena tahan terhadap hama dan penyakit.

2.3. Ragam Teknologi Multiplikasi Vegetatif Tanaman Kakao

Teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao yang lazim digunakan adalah (a) setek (*cutting*), (b) okulasi (*budding*), (c) cangkok (*layering*), (d) penyambungan (*grafting*), dan (e) kultur jaringan.⁶

Teknologi setek pucuk memanfaatkan potongan pucuk muda dengan menyertakan bagian daunnya. Daun diperlukan untuk keberlangsungan proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat

yang diperlukan dalam pembentukan akar.²⁶ Keberhasilan setek dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan laju transpirasi. Zat pengatur tumbuh seperti IBA mutlak diperlukan untuk merangsang perakaran.²⁷

Teknologi okulasi adalah menempelkan mata okulasi dari klon terpilih ke batang bawah pada saat tanaman dalam fase pertumbuhan generatif. Berbagai variasi dari metode ini adalah modifikasi Forket, metode T (*T-budding*), metode T terbalik, metode Jendela (*patch budding*), dan okulasi hijau (*green budding*).⁶ Teknologi okulasi lebih sedikit menggunakan entres dibanding teknologi penyambungan, tetapi mata okulasi yang berukuran kecil biasanya bersifat dorman dan kalau pun tumbuh memiliki tunas yang lemah.¹²

Teknologi cangkok merangsang akar tumbuh dari cabang yang masih melekat pada pohon tanaman. Pencangkokan yang berlangsung selama lima bulan akan menghasilkan bibit hidup dan berbunga yang lebih baik.²⁸ DRC 16 dan DR 2 lebih mudah dicangkok.²⁹ Kelemahannya, teknologi cangkok hanya menghasilkan bibit dalam jumlah terbatas.

Teknologi penyambungan termasuk metode multiplikasi vegetatif, yaitu menyambung dua jenis tanaman kakao, satu sebagai batang bawah (*onderstam*) dan lainnya sebagai batang atas (*scion*).^{6,25}

Kultur jaringan merupakan terobosan ilmu pengetahuan dan teknologi. Teknologi ini memungkinkan perbanyak tanaman secara massal dari pohon induk superior, sehingga dapat meningkatkan produktivitas secara nyata.³⁰

Teknologi somatik embriogenesis merupakan turunan teknologi kultur jaringan. Sejak tahun 2010 telah diuji coba secara terbatas di tingkat petani di beberapa daerah pengembangan kakao, terutama di

Sulawesi dan Bali.⁵ Teknologi ini mutlak memerlukan sarana laboratorium dan penguasaan teknologi tinggi. Tahapan pelaksanaannya meliputi induksi dan multiplikasi kalus embrionik pada media cair, pembentukan pre-embrio dari kalus embriogenik dalam bioreaktor, pengecambahan pre-embrio menjadi embrio sempurna dalam botol kultur, pembesaran dan pengakaran embrio menjadi *planlet* dalam media padat. Selanjutnya *planlet* siap diaklimatisasi. Pemanfaatan teknologi ini menghasilkan bibit dengan sifat genetika yang seragam, jumlah banyak dan dalam waktu relatif cepat.²⁴

2.4. Pemilihan Jenis Teknologi Multiplikasi Vegetatif

Keberhasilan implementasi teknologi multiplikasi vegetatif bergantung pada ragam teknologi yang dipilih dan kondisi di lapangan. Setiap teknologi multiplikasi vegetatif memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga perlu dipertimbangkan pada saat memilih teknologi yang akan dikembangkan di daerah tertentu. Sebagai contoh, tanaman asal setek lebih cepat berbunga dan berbuah, tetapi bentuknya pendek dan percabangannya rendah sehingga mempengaruhi teknis pengelolaan kebun. Kelebihannya, populasi tanaman betul-betul klonal sehingga sangat bermanfaat untuk bahan penelitian dan pengembangan kebun benih.^{26,27} Di Indonesia, teknologi ini kurang berkembang karena relatif mahal dibanding teknologi penyambungan maupun okulasi.

Pada kondisi kurang tersedianya bahan tanam berupa entres, sebaiknya dipilih teknologi okulasi karena jumlah entres yang digunakan lebih sedikit dibanding teknologi sambung pucuk. Kelemahannya, mata entres sering mengalami dormansi sehingga diperlukan waktu yang lebih lama, sekitar 9 bulan, untuk menghasilkan bibit siap tanam.³¹

Apabila sasaran rehabilitasi perkebunan adalah tanaman kakao dewasa yang tidak produktif karena telah tua atau memang berasal dari klon yang tidak produktif, maka pilihan jatuh pada teknologi sambung samping. Kelebihan teknologi ini, petani tidak perlu membuat persemaian baru atau membongkar tanaman tua, cukup menyambungkan entres kakao unggul sebagai batang atas pada tanaman yang tidak produktif sebagai batang bawah.^{32,33} Dengan teknologi ini, tanaman lebih cepat menghasilkan buah dan disukai petani karena buah yang dihasilkan dari batang bawah selama pertumbuhan batang atas masih dapat dipanen.

Penerapan teknologi somatik embriogenesis perlu mempertimbangkan kemampuan petani maupun petugas dalam memahami teknologi dan ketersediaan fasilitas laboratorium yang akan digunakan. Teknologi ini seyogianya diterapkan pada usaha perkebunan komersial yang memiliki SDM profesional dan dana yang cukup.

III. PERBAIKAN TEKNOLOGI

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang dimuliakan

Perbaikan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao diperlukan untuk meningkatkan keberhasilan penerapan teknologi ini dengan dukungan ketersediaan bahan tanam yang bermutu tinggi.

3.1. Tingkat Keberhasilan Multiplikasi Vegetatif

Hasil pengamatan di beberapa daerah menunjukkan tingkat keberhasilan penerapan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao berkisar antara 52,1 dan 84,0%, bergantung pada klon yang

digunakan. Di Sulawesi Selatan, tingkat keberhasilan teknologi menggunakan klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, M 01, dan 45, mencapai 84% lebih tinggi daripada menggunakan klon TSH 858 yang hanya 52%.^{17,30,34} Dari uji adaptasi 33 klon kakao di Kabupaten Luwu Utara diketahui 10 klon (PA 301, PNT 6, Darwis, Bal 29, KDT, PNT 10, NW 62, ICS 13, NIP 7, dan KW 8) memiliki tingkat keberhasilan sambungan 55-92%.³⁵ Di Sulawesi, tingkat keberhasilan teknologi penyambungan oleh petani tergolong tinggi, berkisar antara 73 dan 97%.^{17,36,37,38-41} Kendala utama penerapan teknologi penyambungan adalah cara pengambilan entres yang memerlukan keahlian, pemilihan batang atas dan batang bawah, dan cara penyambungannya.^{31,42} Untuk mengatasinya diperlukan introduksi teknologi melalui pendampingan bagi petani.

Tingkat keberhasilan *penerapan teknologi penyambungan* juga ditentukan oleh teknologi penyimpanan entres. Modifikasi teknologinya adalah mengemas entres dalam media kertas koran dan plastik yang dibasahi dengan larutan alkosorb 5 g/liter agar dapat bertahan dari 1 hari menjadi 5 hari dengan tingkat keberhasilan sambungan meningkat dari 50% menjadi 90%.^{43,44} Teknologi peningkatan daya gabung antara batang atas dan batang bawah juga merupakan penentu keberhasilan penyambungan. Batang atas yang diambil dari klon Sca 12, ICS 60, dan KW 162 disambung dengan batang bawah ICS 60 menghasilkan daya gabung yang tinggi.⁴⁵

3.2. Klon Unggul Sumber Bahan Tanam

Tindakan klonalisasi perlu diawali dengan penyediaan bahan tanam unggul dan tahan hama dalam jumlah yang cukup dan teknologi yang handal.^{13,46,47} Salah satu indikator penting klon unggul sebagai sumber entres adalah produktivitas biji. Keunggulan bibit kakao yang akan digunakan sebagai batang bawah dapat dilihat dari beberapa sifat

morfologi maupun anatomi bibit, antara lain tinggi bibit, luas daun, lingkaran batang, jumlah stomata, dan aktivitas nitrat reduktase.¹⁰

Introduksi klon unggul ICS 60 untuk teknologi sambung samping menghasilkan 2,3-2,5 t/ha/tahun.³⁶ Klon unggul seperti GC7, PBC 123, dan BR 25 dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia merupakan sumber entres yang baik.⁴⁸ Penelitian di beberapa kebun percobaan di Jawa menunjukkan klon KW 30 dan KW 48 dengan produktivitas 2,3 t/ha juga merupakan sumber bahan tanam komersial.⁴²

Untuk memenuhi kebutuhan entres, Menteri Pertanian telah melepas beberapa klon unggul, antara lain DRC 16. Klon ini memiliki produktivitas 1.735 kg/ha, lebih tinggi dari klon DR 1, DR 2, DR 38, tahan penyakit busuk buah, dan sudah dikembangkan di beberapa perkebunan di Jawa Timur.^{12,42} Selain itu telah dilepas pula dua klon unggul kakao lindak yaitu GC 7 dengan produktivitas 2.035 kg/ha/tahun dan ICS 13 dengan produktivitas 1.827 kg/ha/tahun. Beberapa klon harapan seperti KW25, KW32, KW33, KW38, KW43, KW65, KW66, KW69, KW70, KW71, KW72, KW75, dan KW76 memiliki ketahanan yang tinggi terhadap penyakit busuk buah. Klon kakao lindak yang memiliki potensi hasil tinggi adalah ICS 60, ICS13, TSH 858, UIT 1, RCC 70, RCC 71, RCC 72, dan RCC 73.⁴⁸

Klon unggul GC7, ICS60, ICS13, UIT1, PA300, dan TSH858 cocok digunakan sebagai sumber bahan tanam dalam klonalisasi kakao lindak di Indonesia.⁴⁹ Klon unggul TSH 858, ICS 13, Pa 300, RCC 70, RCC 71, RCC 72, GC 7, ICS 60, UIT 1, dan RCC 73 dapat digunakan sebagai sumber entres untuk sambung pucuk dan sambung samping.^{48,50} Klon ICCRI 03, ICCRI 04, KW 514, RCC 72, dan Sca 6 menghasilkan petala bunga yang paling responsif membentuk embrio untuk multiplikasi bibit melalui teknologi somatik embriogenesis.⁵¹⁻⁵³

Klon kakao yang dianjurkan sebagai sumber bahan tanam tahan hama *Helopeltis* dan *Phytophthora* antara lain ICCRI 01, ICCRI 02, ICCRI 03, dan ICCRI 04 dengan produktivitas berturut-turut 2.508 kg; 2.376 kg; 2.299 kg; dan 2.266 kg/ha/tahun dengan bobot biji berkisar antara 1,28-1,36 g/biji.⁵⁴

Klon unggul Sulawesi 1, Sulawesi 2, dan beberapa klon yang tahan hama Penggerek Buah Kakao yaitu Luwu Utara 1, Luwu Utara 2, Luwu 1, Luwu 5, Bone 3, Soppeng 6, Soppeng 7, Pinrang 1, Pinrang 7, Polewali 1, Polewali 4, Majene 1, dan Mamuju 3 juga prospektif sebagai sumber bahan tanam.^{37,55} Klon-klon unggul tersebut, baik sebagai sumber batang bawah maupun batang atas, seyogianya tersedia pada kebun entres yang dibangun di setiap daerah pengembangan kakao.⁵⁶ Jumlah entres yang diperoleh dari satu pohon induk di kebun entres KP. Sidondo dapat digunakan untuk merehabilitasi tanaman kakao seluas 94 ha per tahun dengan memanfaatkan teknologi sambung samping.^{57,58} Menurut perhitungan, dari 1 ha kebun entres dapat dihasilkan entres untuk ditanam pada lahan seluas 6 ha dengan populasi 1.370 tanaman per ha.¹¹

3.3. Inovasi Teknologi Multiplikasi Vegetatif Unggulan

Teknologi multiplikasi yang banyak diaplikasikan adalah teknologi sambung pucuk (*bud grafting*) dan teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*). Teknologi ini lebih disukai petani karena lebih cepat menghasilkan dan pelaksanaannya lebih mudah dibanding teknologi okulasi.³⁷ Petani kakao di beberapa daerah terus mengembangkan kedua teknologi ini. Hasil penelitian di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara menyimpulkan setiap kelompok tani penangkar memiliki rata-rata 60% bibit sambung pucuk, 10% bibit okulasi, 20% sambung samping, dan 10% bibit yang dihasilkan dari biji dan *somatik*

embriogenesis. Petani cenderung melakukan rehabilitasi kebun menggunakan teknologi sambung samping dan sambung pucuk.⁵⁹ Kedua teknologi ini mudah diaplikasikan, tingkat keberhasilannya lebih tinggi, bahan yang digunakan mudah diperoleh, dan sudah dikenal oleh umumnya petani *setempat*.^{17,60,61} Teknologi konvensional ini akan terus berkembang sejalan dengan berkembangnya teknologi kultur jaringan yang didukung oleh peralatan modern.

Pengembangan teknologi multiplikasi bibit, baik secara konvensional maupun modern, memerlukan fasilitas penunjang untuk menghasilkan bibit kakao yang bermutu tinggi. Contoh bahan penunjang antara lain plastik yang berfungsi memelihara kelembaban dan mempertahankan suhu dingin di sekitar bibit. Di daerah beriklim panas, plastik dapat digunakan sebagai bahan penutup bibit dalam bentuk rumah plastik dan polibag sebagai media bibit muda yang dihasilkan melalui multiplikasi vegetatif maupun generatif.

Perkebunan besar yang memiliki kemampuan modal besar dan SDM profesional dapat menggunakan fasilitas penunjang modern, antara lain sistem pengairan percik (*mist irrigation*). Fasilitas ini memerlukan mesin penghasil tekanan yang bekerja secara otomatis sehingga tercipta kondisi lingkungan yang dapat menstimulasi perakaran dan menjaga kondisi bibit tetap lembab dan dingin. Fasilitas lain ialah laboratorium kultur jaringan dalam kondisi steril untuk menghindari kontaminasi bakteri gram negatif.⁶²

IV. KENDALA DAN PROSPEK PENERAPAN TEKNOLOGI

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Dalam bab ini dikemukakan kendala dan prospek penerapan teknologi multiplikasi vegetatif kakao serta potensi bahan tanam.

4.1. Kendala Penggunaan Teknologi Multiplikasi Vegetatif

Salah satu kendala yang dihadapi dalam aplikasi teknologi multiplikasi vegetatif, khususnya teknologi somatik embriogenesis, adalah harga input yang mahal karena menggunakan fasilitas laboratorium khusus dan tenaga terampil. Di samping itu, pengangkutan *planlet* memerlukan penanganan khusus, antara lain menggunakan wadah kedap udara dengan lama penyimpanan tidak lebih dari enam hari.⁶³ Oleh sebab itu, harga bibit yang dihasilkan relatif lebih mahal dibandingkan dengan bibit dari multiplikasi konvensional lainnya.

Data pengamatan penerapan teknologi somatik embriogenesis untuk peremajaan tanaman kakao di Sulawesi Selatan menunjukkan 70-80% petani menganggap tanaman kurang mampu beradaptasi di lapangan. Ditemukan juga kelemahan lain, misalnya tanaman mudah tumbang, jorjet tinggi mencapai 1,5 m, buah dan biji kecil.^{49,59} Oleh karena itu, pengembangan teknologi ini dalam skala luas memerlukan analisis kelayakan teknis, ekonomi, dan sosial.

Kesalahan memilih bahan tanam untuk penerapan teknologi multiplikasi vegetatif, juga merupakan salah satu kendala karena hal ini akan mempengaruhi kualitas biji dan cita rasa coklat yang dihasilkan. Biji kakao yang dihasilkan dari bahan tanam berbeda akan menghasilkan cita rasa coklat yang berbeda pula.⁶⁴

Pemilihan bahan tanam berbiji kecil berpengaruh terhadap produksi dan kualitas biji (cita rasa, warna, ukuran biji, kadar lemak, dan kekerasan lemak) kakao yang dihasilkan. Kendala ini bisa ditemui pada kakao Forastero, khususnya hibrida yang memiliki biji berbagai ukuran.⁶⁵ Demikian juga bahan tanam yang berasal dari klon peka hama Penggerek Buah Kakao (PBK), sebaiknya dihindari karena menghasilkan biji dengan kualitas rendah.

4.2. Prospek Penggunaan Teknologi Multiplikasi Vegetatif

Teknologi multiplikasi vegetatif memerlukan cara yang tepat agar diperoleh tingkat keberhasilan sambungan yang tinggi dengan kualitas biji super. Plasma nutfah kakao dari pohon induk yang memiliki keunggulan genetika untuk dijadikan sebagai sumber bahan tanam ternyata meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit maupun biji yang dihasilkan.⁶⁶ Multiplikasi klon kakao di Perkebunan Djati Runggo Jawa Tengah telah berhasil melestarikan klon unggul DR 1, DR 2, dan DR 38 yang telah berkembang sejak puluhan tahun lalu dan sampai saat ini merupakan sumber bahan tanam unggul kakao di Indonesia.

Prospek penggunaan teknologi multiplikasi vegetatif ditinjau dari segi produksi biji kering dapat dilihat dari hasil penelitian Inter American Cacao Center pada 1957, yang menyimpulkan produktivitas biji kering klon ICS 1 yang diperbanyak melalui benih hanya 458 biji kg/ha/tahun, sedangkan melalui setek mencapai 1.190 kg biji/ha/tahun. Penelitian yang sama pada klon ICS 95 diperoleh 526 kg/ha/tahun dari tanaman semaian dan 1.318 kg biji/ha/tahun dari tanaman setek.^{11,12} Teknologi sambung pucuk yang diterapkan di Puerto Rico juga menghasilkan biji kakao yang cukup tinggi, mencapai 2.170 kg/ha/tahun biji kering.⁶⁷

Beberapa penelitian teknologi sambung samping di Sulawesi Tengah pada klon ICS 60 menghasilkan 2.340 kg biji/ha/tahun.¹⁸ Di Sulawesi Selatan, tanaman kakao dengan teknologi sambung samping menghasilkan berturut-turut 700 kg, 1.000 kg, dan 1.500 kg biji/ha/tahun pada tahun ke-2, ke-3, dan ke-4, sedangkan tanaman dari cara semaian hanya menghasilkan 0 kg, 700 kg, dan 1.000 kg biji/ha/tahun.⁶⁸

Teknologi somatik embriogenesis masih dalam bentuk uji coba namun prospektif jangka panjang karena lebih unggul dibanding tanaman asal benih, okulasi ortotrop, okulasi plagiotrop, dan setek.¹² Keunggulannya dapat dilihat dari banyaknya bibit yang dihasilkan dalam waktu relatif cepat. Hasil panen pertama pada umur 3 tahun mencapai 500 kg biji/ha/tahun dan terus meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman, hingga mencapai 1.680 kg/ha/tahun pada umur 5 tahun.⁵

4.3. Potensi Bahan Tanam

Pemanfaatan klon unggul lokal seperti Sulawesi 1, Sulawesi 2, dan beberapa klon yang tahan hama PBK antara lain klon Luwu Utara 1, Luwu Utara 2, Luwu 1, Luwu 5, Bone 3, Soppeng 6, Soppeng 7, Pinrang 1, Pinrang 7, Polewali 1, Polewali 4, Majene 1 dan Mamuju 3, juga memiliki prospek yang baik.^{44,45} Di beberapa daerah pengembangan kakao di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua telah diidentifikasi beberapa klon unggul lokal yang produksi dan kualitasnya tidak kalah dari klon introduksi.^{20,69} Penggunaan klon-klon lokal tersebut selain biayanya murah, juga dapat mengurangi kerusakan entres karena pengangkutan jarak jauh dan mencegah penyebaran hama dan penyakit dari daerah lain.

V. ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang dimuliakan

Arah dan strategi pengembangan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao ke depan adalah sebagai berikut.

5.1. Arah Pengembangan

Pengembangan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao diarahkan pada peningkatan produktivitas menggunakan teknologi sambung pucuk dan sambung samping, sedangkan teknologi somatik embriogenesis diterapkan secara bertahap dan terbatas pada perkebunan besar yang memiliki modal, fasilitas, dan SDM profesional. Dalam jangka panjang perlu dilakukan perbaikan teknologi dan secara bertahap disosialisasikan kepada kelompok tani.

5.2. Strategi Pengembangan

Strategi pengembangan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao adalah melalui pemanfaatan klon unggul lokal sebagai bahan tanam, dan pembangunan kebun entres.

5.2.1. Penggunaan klon unggul lokal sebagai bahan tanam

Beberapa klon unggul lokal yang dapat digunakan secara terbatas pada program rehabilitasi kakao antara lain klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03, ICCRI 04, SCA 6, Muktar 01, Muktar 02, Muktar 03, Muktar 04, Muktar 05, Muktar 06, Muktar 07, Muktar 08, ICS 60, ICS 13, UIT 1, TSH 858, GC 7, Tinading, dan Surumana. Klon

SRM di Sulawesi Tengah memiliki buah besar dengan 62 biji per buah dan klon lokal TNG yang tahan terhadap hama penggerek buah. Tanaman induk PABA/I/Pbrk di Kebun Pabatu, Sumatera Utara, tahan hama PBK dan potensi hasil lebih dari 3 ton biji kering/ha/tahun, rata-rata 72 buah per pohon, dan bobot biji kering 1,15 g.

5.2.2. Pembangunan kebun entres

Pembangunan kebun entres merupakan cara terbaik dalam memenuhi kebutuhan bahan tanam, terutama untuk rehabilitasi pertanaman kakao, baik melalui teknik penyambungan dan okulasi maupun setek dan bahkan dengan teknologi somatik embriogenesis. Klon yang ditanam harus sesuai dengan anjuran untuk program rehabilitasi di daerah pengembangan. Satu hektar kebun entres dapat melayani kebutuhan entres untuk kebun kakao seluas 6 hektar.

Kebun entres harus mendapat sertifikasi kelayakan seperti di KP. Sidondo, Sulawesi Tengah. Di kebun entres ini telah dikoleksi 13 klon yang terdiri atas 11 klon unggul dari Puslit Koka Indonesia, yaitu Sca12, GC7, RCC72, TSH858, Pa300, UIT1, RCC71, ICS60, ICS13, Sca6, Sca89, dan dua klon unggul lokal Sulawesi Tengah, yaitu Surumana (SRM) dan Tinading (TNG).

5.2.3. Penelitian Somatik Embriogenesis

Teknologi somatik embriogenesis merupakan teknologi baru yang perlu terus diteliti untuk mengevaluasi kelemahan penerapannya di lapangan. Penelitian yang perlu dilakukan adalah uji adaptasi teknologi pada setiap daerah pengembangan sebelum diterapkan dalam skala luas. Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan substansi teknologi dengan kondisi fisik dan sosial ekonomi setempat.

5.2.4. Diseminasi teknologi

Penerapan teknologi multiplikasi vegetatif untuk produksi bibit kakao secara massal perlu didukung oleh diseminasi teknologi, antara lain melalui demplot, temu lapang, gelar teknologi, dan berbagai media penyuluhan.

Diseminasi teknologi pertanian di Kabupaten Luwu dan Luwu Utara, Sulawesi Selatan, ternyata meningkatkan adopsi teknologi multiplikasi vegetatif oleh petani, masing-masing 85% dan 80%. Melalui kegiatan diseminasi, petani bisa diyakinkan bahwa usaha pembibitan kakao memiliki prospek yang baik karena permintaan yang semakin meningkat, bibit yang dihasilkan berkualifikasi sertifikat yang merupakan jaminan mutu bibit, dan perbandingan harga bibit dengan harga biji cukup tinggi mencapai 20:1.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati

Dari uraian tadi, izinkan saya menyampaikan kesimpulan dan implikasi kebijakan sebagai berikut.

6. 1. Kesimpulan

Teknologi multiplikasi vegetatif sambung pucuk dan sambung samping yang didukung oleh teknologi penyimpanan entres dan teknologi peningkatan daya gabung terbukti mampu menghasilkan bibit kakao berkualitas tinggi. Keberhasilan penerapannya di beberapa daerah pengembangan memberi keyakinan bahwa teknologi ini bisa membantu petani mendapatkan bibit berkualitas tinggi yang pada

gilirannya mempercepat upaya peningkatan produksi, produktivitas dan kualitas kakao. Teknologi somatik embriogenesis dapat menghasilkan bibit yang banyak dalam waktu relatif singkat, cocok diterapkan pada perkebunan komersial yang memiliki fasilitas, modal, dan sumberdaya manusia profesional.

6.2. Implikasi Kebijakan

Pemanfaatan teknologi multiplikasi vegetatif secara berkelanjutan memerlukan dukungan kebijakan, terutama legalisasi kelompok tani penangkar bibit dan memberikan bantuan pendampingan teknologi, modal, peralatan dan sarana produksi, serta membantu memasarkan bibit kakao. Kebijakan juga harus dapat menjamin ketersediaan entres dengan cara membangun kebun entres dan bank gen, sertifikasi klon unggul lokal. Upaya peningkatan kapasitas petani dan penyuluh pertanian diperlukan untuk menghasilkan tenaga terampil melalui pelatihan, kunjungan lapang ke perkebunan besar, pemberdayaan petani okulatur sebagai pelatih maupun tenaga okulatur di perkebunan kakao.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati

Pengembangan bibit kakao yang dihasilkan dari penerapan teknologi multiplikasi vegetatif memerlukan kebijakan nyata dari pemerintah dan terus mendorong petani menggunakan bibit multiplikasi vegetatif yang dihasilkan oleh kelompok tani penangkar, bahkan membantu pemasarannya. Dorongan yang sama juga diberikan kepada perusahaan-perusahaan perkebunan untuk menggunakan bibit somatik embriogenesis, dan bekerja sama melakukan penelitian untuk penyempurnaannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Pada forum yang berbahagia ini saya ingin menyampaikan rasa hormat, terima kasih, dan penghargaan kepada:

Menteri Pertanian RI Dr. Ir. H. Andi Amran Sulaiman, MP., Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Dr. Ir. Haryono, MSc., Sekretaris Badan Litbang Pertanian, Kepala BBP2TP, Kepala BPTP Sulteng, Kepala BPTP Papua, Kepala BPTP Sulsel, atas kesempatan yang diberikan kepada saya dalam menjalani karier sebagai peneliti.

Kepala LIPI selaku Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Iskandar Zulkarnain, dan Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset Prof. Dr. Aswatini, Kepala Pusbindiklat Peneliti LIPI, Prof. Dr. Ir. Husein A. Akil, M.Sc., dan anggota Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Ketua TP3 dan Ketua TP2I Kementerian Pertanian atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Pengukuhan Profesor Riset.

Tim Evaluator Naskah Orasi Ilmiah Badan Litbang Pertanian, Prof. Dr. Subandriyo, Prof. Dr. Irsal Las, Prof. Dr. Elna Karmawati, Prof. Dr. Made Oka Adnyana, Prof. Dr. A. Karim Makarim, Prof. Dr. Tjeppy D. Soedjana, dan Prof. Dr. Husein Sawit, serta Tim Evaluator LIPI, Prof. Dr. Rochadi Abdulhadi atas koreksi, saran dan arahnya.

Prof. Dr. Darman M. Arsyad dan Prof. Dr. Supriadi dari BBP2TP atas bantuan dan arahnya dalam penulisan naskah orasi ilmiah ini.

Kepala Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Dr. Ir. Abdul Basit, MS. dan mantan Kepala BBP2TP masing-masing Dr. Ir. Kasdi Subagyo, MSc., Dr. Ir. Muhrizal

Sarwani, MP., Dr. Ir. Agung Hendriadi, M. Eng., atas kesempatan yang diberikan kepada saya sebagai peneliti bidang agronomi.

Kepala BPTP Sulawesi Selatan Dr. Ir. Fadjry Djufry, MSi dan senior Prof. Dr. Djafar Baco dan rekan-rekan di Kelji Budidaya serta seluruh rekan-rekan peneliti/penyuluh dan karyawan BPTP Sulawesi Selatan, rekan-rekan lainnya di lingkup BBP2TP, atas kerja sama, bantuan, dan perhatian yang diberikan.

Mantan Kepala Sub Balai Penelitian Tanaman Industri Ir. Musa Palilu (Alm.), mantan Kepala LPTI Cabang Wilayah III Sudasrip, H. BSc. (Alm.), mantan Kepala Balittas Ir. Sri Hartiniadi Isdijoso, MS (Almh.), mantan Kepala BPTP Sulteng Ir. Adolf Mangkey, Prof. Dr. Bambang Prastowo, Prof. Ir. Sarasutha, MS, Ir. Mamiék Slamet, MS, mantan Kepala BPTP Sulsel Dr. Ir. Nasrullah, MSc, mantan Kapus PSE Prof. Dr. Ahmad Suryana, Prof. Dr. Pantjar Simatupang, Prof. Dr. Tahlim Sudaryanto, mantan Kapuslitbangtri Dr. Darwis, S.N., Dr. Ir. Pasril Wahid, Ir. Hasnam, Ph.D, Dr. Ir. David Allorerung atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan tugas-tugas penelitian dalam bidang agronomi.

Pimpinan dan staf Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang telah memberi bantuan referensi teknologi multiplikasi vegetatif dan bekerja sama melakukan sertifikasi kebun entres di KP. Sidondo, Sulawesi Tengah.

Para guru yang telah membentuk saya mulai dari tingkat Sekolah Rakyat, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan para dosen di UNHAS, UNPAD dan IPB, khususnya Prof. Dr. Muin Pabinru (Alm.) Ketua Tim pembimbing S1 di UNHAS, Prof. Dr. Husen Djayasukanta, MSc. Ketua Tim Pembimbing S2 di UNPAD, dan Prof. Dr. Joedoyono Wiroatmodjo, MSc. (Alm.) sebagai promotor S3 di IPB.

Panitia acara pengukuhan profesor riset, atas bantuannya dalam kelancaran penyelenggaraan orasi ilmiah.

Ir. Achmad Subaidi, M.Si., Ir. Sunanto, MSi., Abd Syukur, SP, MP, dan Sdr. Andi Wahyudi, S.Kom yang banyak membantu dalam menyusun materi orasi ini. Terima kasih kepada rekan-rekan yang tidak dapat saya sebut namanya satu per satu dan hadirin yang telah menyisihkan waktu untuk mengikuti acara ini.

Penghargaan dan terima kasih saya sampaikan kepada kedua orang tua saya, Bapak J.T. Limbongan (Alm.) dan Ibu Albertina Rara serta kedua mertua, Bapak Karel Palamba (Alm.) dan Ibu Helena Bantoparrung (Almh.). Terima kasih yang dalam saya sampaikan kepada istri tercinta, Debora Palamba, ketiga anak-anak dan menantu kami, Amelia Agustina Limbongan, SP., M.Si dan Yani Pangarungan, ST., drg. Jeny Andriyani Limbongan dan Rezinaltar Primatriawan Tandisau, Amd. Kom., Kapten (Arh) Samuel Asdianto Limbongan, S.Kom. dan Risky Julita, S.PSi serta cucu tersayang, Zhivana Marindatu Pangarungan, Davinia Guidita Tandisau, Orazio Apriman Limbongan Tandisau, dan William Karel Limbongan, serta seluruh Keluarga Besar Limbongan-Palamba, atas pengertian, kasih sayang, kesetiaan dan saling mendukung yang tiada tara, sehingga dengan rasa sejahtera dan damai, saya dapat melakukan tugas sebagai peneliti.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, pada kesempatan ini saya dengan segala kerendahan hati dan tulus menyampaikan permohonan maaf kepada Bapak, Ibu, dan Sdr apabila dalam penyampaian orasi ini ada kekurangan. Terima kasih, semoga Tuhan yang Maha Kasih dan Setia tetap menolong dalam sisa pengabdian saya pada masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. Statistik perkebunan kakao Indonesia tahun 2012-2014. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Perkebunan. 57 hlm.
- 2 Suryani D, Zulfebriansyah. 2008. Komoditas kakao, potret dan peluang pembiayaan. *Economic Riview* No. 210. 9 hlm.
- 3 Badan Pusat Statistik. 2014. Volume dan nilai ekspor kakao Indonesia pada periode. *Badan Pusat Statistik 2008-2012*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik. 44 hlm.
- 4 Sahardi, Tandisau P, Djufry F. 2014. Kajian efektivitas pendampingan program GERNAS kakao di Sulawesi Selatan. Di dalam: *Mardina, Haryono, Irwan SP, Irmadamayanti A, Mardiana Dewi, Biolan H, editor. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Inovasi dan Diseminasi Teknologi Menuju Kemandirian dan Keamanan Pangan Berbasis Sumberdaya Genetika Lokal; 2013 Maret 18; Palu, Indonesia*. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 815-821.
- 5 Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. 2008. Indonesia berhasil menerapkan teknologi embriogenesis somatik pada kakao skala komersial. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30 (1):18-19.
- 6 Limbongan J, Limbongan Y. 2012. *Petunjuk Praktis Memperbanyak Tanaman Secara Vegetatif (Grafting dan Okulasi)*. Cetakan Pertama. Toraja (ID): UKI Toraja Press. 74 hlm.
- 7 Limbongan J. 2007. Morfologi beberapa jenis sagu potensial di provinsi Papua. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 26 (1): 16-24 .

- 8 Limbongan J, Soplanit A. 2007. Ketersediaan teknologi dan potensi pengembangan ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) di Provinsi Papua. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 26 (4):1-9.
- 9 Limbongan J, Malik A, 2009. Peluang pengembangan buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) di provinsi Papua. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 28(4):134-141.
- 10 Taufik M, Gustian, Syarif A, Suliansyah I. 2007. Karakterisasi penampilan bibit kakao berproduksi tinggi. *Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus* (1):67-70.
- 11 Urquhart DH. 1956. *Cocoa*. London, New York, Toronto: Longmans, Green and Co. p. 210.
- 12 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 2006. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Jakarta (ID): PT. Agromedia Pustaka. 328 hlm.
- 13 Susilo AW, Sulistyowati E, Mufrihati E. 2004. Eksplorasi genotipe kakao tahan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). *Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao* 20 (1): 1-12.
- 14 Yow STK, Lim DHK. 1994. Green patch budding on very young cocoa rootstocks and side-grafting on mature trees. *Cococa Growers Bull.* (47): 27-41.
- 15 Department of Agriculture Sabah. 1993. Rehabilitation of mature cocoa (side-cleft-grafting method). Leaflet, Malaysia. 12 hlm.
- 16 Winarsih S, Prawoto A. 1998. Pedoman teknis rehabilitasi tanaman kakao dewasa dengan metode sambung samping. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 14 (1): 90-96.
- 17 Limbongan J. 2011. Kesiapan penerapan teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*) untuk mendukung program

- rehabilitasi tanaman kakao. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30 (4):156-163.
- 18 Limbongan J, Dirwan M, Langsa Y, Chatijah. 1999. Kemungkinan penerapan teknologi sambung samping (side- cleft-grafting) tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Kindangen JG, Hasni H, Slamet M, Sudana W, editor. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 November 3-4 Nopember; Palu, Indonesia*. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 591-597.
- 19 Limbongan J. Lestari MS, Nicolas, Palobo F, Kelianin R. 2006. Uji beberapa klon kakao sebagai entres untuk multiplikasi vegetatif di Provinsi Papua. Di dalam: Limbongan J, Syukur M, Malik A, Rauf AW, Nggobe N, editor. *Prosiding Seminar Nasional BPTP Papua 2006*. Papua, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 237-242.
- 20 Limbongan J, Rauf AW. 2008. Perkembangan pertanian provinsi Papua. Di dalam: Suradisastra K, Pasandaran E, editor. *Prosiding Lokakarya Menyoroti Dinamika Pembangunan Pertanian Kawasan Timur Indonesia 2008*. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hlm. 249-266.
- 21 Limbongan J. 2007. Kemungkinan penerapan teknologi perbanyak tanaman kakao secara vegetatif di provinsi Papua. Di dalam: Limbongan J, Rauf AW, Malik A, Lewaherilla NE, Jamal E, editor. *Prosiding Seminar Nasional dan Ekspose, Percepatan Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi Mendukung Kemandirian Masyarakat Kampung di Papua; 2007 Juni 5-6*. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 377-384.

- 22 Limbongan J, Atekan, Hendayana R, Priyono A, Ponidi. 2007. Kajian pengelolaan perkebunan kabupaten Yahukimo, provinsi Papua. Papua (ID): Pemerintah Kabupaten Yahukimo, Dinas Kehutanan dan Perkebunan. 90 hlm.
- 23 Limbongan J, Kindangen JG, Siep E. 2007. Pembuatan data base perkebunan Kabupaten Yahukimo, Provinsi Papua. Papua (ID): Pemerintah Kabupaten Yahukimo, Dinas Kehutanan dan Perkebunan. 92 hlm.
- 24 George EF, Debergh PC. 2008. Micropropagation: Uses and Methods. The Netherland: Springer . p. 29-64.
- 25 Toogood A. 1999. Plant Propagation. London (UK): Dorling Kindersley Ltd. 64 pp.
- 26 Leakey RRB, Chapman VR, Longman KA. 1982. Physiological study fortropical tree improvement and conservation. Factors affecting root initiation in cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. For. Ecol. Manage 4:43-52.
- 27 Prawoto AA, Arifin, Bachri S, Setyaningtyas KC. 2007. Peranan auksin dan iklim mikro dalam keberhasilan penyetekan kakao. Pelita Perkebunan 23(1):17-37.
- 28 Soedarsono. 1997. Tingkat keberhasilan pencangkokan beberapa klon kakao lindak pada berbagai periode pengakaran. Pelita Perkebunan 13 (3): 141-147.
- 29 Soedarsono. 1998. Pengaruh klon terhadap tingkat keberhasilan pencangkokan kakao mulia dan lindak. Pelita Perkebunan 14(3): 164-171.
- 30 Hartman HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL. 1997. Plant Propagation. Principles and Practices. 6thed. New Jersey (US): Prentice Hall Inc.Engle Wood Cliffs. 770 p.

- 31 Pesireron M. 2010. Pengkajian Perbanyakkan Tanaman Kakao Secara Vegetatif (Okulasi Mata Entris dan Sambung Pucuk). *Jurnal Budidaya Pertanian* 6 (1): 25-29.
- 32 Anita SI, Susilo AW. 2012. Keberhasilan sambungan beberapa jenis batang atas dan batang bawah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan* 28 (2): 75-84.
- 33 Limbongan J. 2000. Penerapan teknologi klonalisasi pada tanaman kakao di Sulawesi Tengah. Di dalam: Rangkuti M, Rusastra IW, Limbongan J, Slamet M, Syam A, Bulu D, editor. *Prosiding Aplikasi Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah*. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 47-55.
- 34 Limbongan J, Lologau BA, Nappu MB, Thahir G, Lade N. 2012. Peningkatan mutu bibit kakao asal grafting dan somatik embriogenesis di Sulawesi Selatan. *Buletin Inovasi dan Informasi BPTP Sulawesi Selatan*. Makassar (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Hlm. 5-10.
- 35 Biri J, Tandisau P, Kadir S. 2004. Uji adaptasi beberapa klon unggul kakao di Sulawesi Selatan. Di dalam: Baco D, Sjaruddin M, Sahardi, Mardianto S, Sahari D, Pasaribu AM, Nappu MB, Tandisau P, Sariubang M, editor. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian; 2004 September 22-23; Makassar, Indonesia*. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 53-58.
- 36 Salim A, Drajat B. 2008. Teknologi sambung samping tanaman kakao, kisah sukses Primatani Sulawesi Tenggara. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30(5):8-10.
- 37 Limbongan J. 2010. Peremajaan pertanaman kakao dengan klon unggul melalui teknologi sambung samping (*side cleft grafting*). *Jurnal Ilmiah Agrosaint* 1(2): 48-55.

- 38 Limbongan J, Sunanto, Lade N. 2014. Penerapan teknologi sambung samping, sambung pucuk, dan pembuatan pupuk organik pada tanaman kakao di Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrosaint* 5(2): 73-77.
- 39 Langsa Y, Abid M. 2012. Keragaan pertanaman kakao asal bibit embrio genesis di Sulawesi Tengah. Di dalam: Bahtiar, Taulu LA, Subaidi, Kindangen JG, Paat P, Malia IE, Layuk P, editor. *Prosiding Seminar Nasional Menunjang Penyempurnaan Inovasi dan Kemitraan Mendukung Program Daerah Sentuh Tanah di Sulawesi Utara*; 2012 Desember 18; Manado, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 809-817.
- 40 USAID. 2008. *Success story klon unggul lokal meningkatkan produksi dan pendapatan*. Jakarta (ID): Agency for International Development. 2 p.
- 41 Langsa Y, Mamesah D. 2011. Seleksi dan pemurnian klon kakao asal Malaysia di kabupaten Donggala dan Parigi Moutong. Di dalam: Bahtiar, Taulu LA, Pitono J, Kindangen JG, Paat P, editor. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan dan Swasembada Beras Berkelanjutan di Sulawesi Utara*. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 776-785.
- 42 Suhendi D, Mawardi S, Winarno H. 2005. Daya hasil dan daya adaptasi beberapa klon harapan kakao lindak. *Pelita Perkebunan* 21(1): 1-11.
- 43 Rahardjo P. 2007. Pengaruh lama penyimpanan entres terhadap hasil penyambungan bibit kakao. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 23 (3): 142-148.

- 44 Department of Crop Protection. 2010. Inspection and certification manual for vegetatify propagated planting materials. The Republic Of Uganda (UG): Ministry Of Agriculture, Animal Industry and Fisheries. 40 p.
- 45 Susilo AW, Sobadi. 2008. Analisis daya gabung kompatibilitas penyambungan bibit antara beberapa jenis klon batang atas dan famili batang bawah. *Pelita Perkebunan* 24(3):175-187.
- 46 Prawoto AA, Qomariyah N, Rahayu S, Kusmanadhi B. 2005. Kajian agronomi dan anatomi hasil sambung dini tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan* 21(1):12-30.
- 47 Tjatjo AA, Baharuddin, Laode A. 2008. Keragaman morfologi buah kakao harapan tahan hama penggerek buah kakao di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat. *Jurnal Agrisistem* 4 (1): 37-43.
- 48 Prawoto AA, Winarno H. 1995. Teknis pembangunan kebun entres kakao. *Warta Puslit Kopi dan Kakao Jember* 11 (2): 82- 89.
- 49 Winarno H. 1995. Klon-klon unggul untuk mendukung klonalisasi kakao lindak. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 11(2): 77-81.
- 50 Suhendi D. 1997. Komposisi klon dan tata tanam pada rehabilitasi tanaman kakao dengan teknologi sambung samping. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 13 (1): 28-34.
- 51 Winarsih S, Santoso D, Wardiyati T. 2002. Embryogenesis *somatic* dan regenerasi dari eksplan embrio zigotik kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan* 18(3): 99-108.
- 52 Avivi S, Prawoto A, Oetami RF. 2010. Regenerasi embryogenesis *somatic* pada beberapa klon kakao Indonesia dari eksplan bunga. *J. Agron. Indonesia* 38(2): 138-143.

- 53 Von Arnold S. 2008. Embryogenesis Somatic. Plant Propagation by Tissue Culture. The Netherlands: Springer 3(1):335-354.
- 54 Winarno H. 2008. Bahan Tanam. Di dalam: Wahyudi T, Panggabean TR, Pujiyanto, editor. Panduan lengkap Kakao. Manajemen Agribisnis dari hulu hingga hilir. Depok (ID): Penebar Swadaya. Hlm. 68-73.
- 55 Limbongan J. 2012. Karakteristik morfologi dan anatomi klon harapan tahan hama penggerek buah kakao sebagai sumber bahan tanam. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 31 (1):14-20.
- 56 Limbongan J, Tjatjo A, Tenriesa A, Sunanto, Lade N. 2013. Identifikasi klon-klon kakao lokal unggul sebagai bahan sumber entris dalam mendukung MP3EI koridor IV Sulawesi. Di dalam: Laode A, Faisal, D. Iskandar, J. Limbongan, Sahardi, I. Raya, H.I.Hafid, S.E. Lamba, editor. Riset Konsorsium Teknologi Budidaya Kakao untuk Mendukung MP3EI. Sulawesi Selatan (ID): Badan Litbangda. 162 hlm.
- 57 Limbongan J, Langsa Y, Pardi, Anshar, Astar. 2002. Pengkajian beberapa klon unggul kakao sebagai sumber entres untuk perbanyak vegetatif. Di dalam: Sibuea LH, Baco D, Saenong S, Sastramihardja H, Ella A, Pasaribu A.M, Tandisau P, editor. Prosiding Ekspose Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian; 2002 Oktober 22-23; Ujung Pandang, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Hlm. 527-537.
- 58 Limbongan J, Langsa Y, Sarasutha IGP. 2006. Peremajaan pertanaman kakao dengan klon unggul melalui teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*) di Sulawesi Tengah. Di dalam: Muis A, Sarasutha IGP, Jamal E, Mario MD, Kadir M, Bahri S, Bulu

- D, Khaerani C, Subaedi A, editor. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulteng; 2006 Desember 5-6; Sulteng, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 344-353.
- 59 Limbongan J, Djufry F. 2013. Pengembangan teknologi sambung pucuk (*bud grafting*) sebagai alternatif pilihan perbanyakkan bibit kakao. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 32(4):166-172.
- 60 Winarsih S. 1999. Pedoman teknis sambung pucuk kakao. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 15 (2): 230-234.
- 61 Limbongan J, Ardjanhar A, Maskar, Kindangen JG, Chatijah. 1999. Pengkajian sistem usahatani dan perbaikan mutu kakao (*Theobroma cacao* L) di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Kindangen JG, Hasni H, Slamet M, Sudana W, editor. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 November 3-4; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 598-609.
- 62 Pancaningtyas S, Ismayadi C. 2011. Sterilisasi ulang pada perbanyakkan somatik embriogenesis kakao (*Theobroma cacao* L.) untuk penyelamatan embrio terkontaminasi. *Pelita Perkebunan* 27(1): 1-10.
- 63 Soedarsianto, Santoso I. 2009. Pengemasan planlet kakao pasca aklimatisasi hasil perbanyakkan embryogenesis somatic. *Pelita Perkebunan* 25(1): 12-22.
- 64 Misnawi, Selamat J. 2008. Cita rasa, tekstur, dan warna coklat. Di dalam: Wahyudi T, Panggabean TR, Pujiyanto, editor. *Panduan lengkap Kakao. Manajemen Agribisnis dari hulu hingga hilir*. Depok (ID): Penebar Swadaya. Hlm. 237-251.

- 65 Jasman P. 2008. Manfaat dan kualitas podu. Di dalam: Wahyudi T, Panggabean TR, Pujiyanto, editor. Panduan lengkap Kakao. Manajemen Agribisnis dari hulu hingga hilir. Depok (ID): Penebar Swadaya. Hlm. 284-293.
- 66 Wiesman Z, Jaenicke H. 2002. Vegetatif tree propagation in agroforestry concepts and principles training guidelines and references. Nairobi, Kenya (KE): International Centre for Research in Agroforestry. p. 1-15.
- 67 Irrizari H, Goenaga R. 2000. Clonal selection in cacao based on early performance of grafted yield. Jurnal of Agricultural of the University of Puerto Rico 84(3-4):153-163.
- 68 Limbongan J, Kadir S. 2011. Kajian tingkat keberhasilan sambungan pada penerapan teknologi sambung samping tanaman kakao di Sulawesi Selatan. Di dalam: Rauf AW, Hendayana R, Sutisna E, Atekan, Ruku S, editor. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Berbasis Inovasi dan Sumberdaya Lokal; 2011 September 28; Manokwari, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 353-359.
- 69 Limbongan J, Beeding P. 2005. Beberapa hasil pengkajian teknologi sambung samping (*side cleft grafting*) pada tanaman kakao untuk menunjang pengembangan kakao di Kawasan Timur Indonesia. Di dalam: Syafaat N, Nulik J, Ahyar, Basuki T, Ngongo Y, editor. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan Dalam Sistem Usahatani Lahan Kering; 2005 Juni 14-15; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 139-146.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

A. Buku

- | No. | Judul Publikasi Ilmiah |
|-----|---|
| 1 | Limbongan J. 2012. Mengenal Tanaman Buah Merah (<i>Pandanus conoideus</i> Lamk). Berkhasiat Obat dan Sumber Gizi. Yogyakarta (ID): Kanisius. 68 hlm. |
| 2 | Limbongan J, Limbongan Y. 2012. Petunjuk Praktis Memperbanyak Tanaman Secara Vegetatif (Grafting dan Okulasi). Makale, Tana Toraja (ID): UKI Toraja Press. 74 hlm. |
| 3 | Limbongan J. 2014. Tanaman Sagu (<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.) Budidaya dan Pemanfaatannya. Jakarta (ID): IAARD Press. 60 hlm. |
| 4 | Limbongan Y. dan J. Limbongan. 2013. Statistika dan Perancangan Percobaan. Makale, Tana Toraja (ID): UKI Toraja Press. 179 hlm. |

B. Jurnal Internasional

- | No. | Judul Publikasi Ilmiah |
|-----|--|
| 5 | Limbongan J, Damanik S. 1994. Economic efficiency in intercropping of cotton and soybean on the low of rainfed area in South Sulawesi. <i>Industrial Crops Research Journal</i> 6(2):15-24. |
| 6 | Limbongan J, Wiroatmodjo J, Gonarsyah I, Hasnam, Murdiyarso D. 1995. Study of optimum cropping pattern and irrigation system on cotton + soybean cropping at low land rainfield areas, South Sulawesi. <i>Industrial Crops Research Journal</i> 1(3):109-119. |

- 7 Miyasaki A, Yamamoto Y, Omori K, Pranamuda H, Sadimantara R, Pasolon Y.B, **Limbongan J.** 2007. Leaf photosynthetic rate in sago palms (*Metroxylon sago* Rottb). Grown Under Field Condition in Indonesia. Japan. J. Trop. Agr. 51 (2): 54-58.

C. Jurnal Nasional

- | No. | Judul Publikasi Ilmiah |
|-----|---|
| 8 | Limbongan J. 1993. Berbagai kendala pada penanaman kapas di lahan sawah bero sesudah padi di Sulsel. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri 18(3-4): 53-64. |
| 9 | Limbongan J. 1994. Analisis beberapa jenis gulma di KP. Cimanggu. Medikom Pemberitaan dan Pengembangan Tanaman Industri No. 13. |
| 10 | Limbongan J. 1994. Pengujian pemupukan N dan naungan pada berbagai tingkat populasi <i>Azolla</i> . Titian Agronomi 6:13-20. |
| 11 | Limbongan J, Tangitimbang PS, Depparaba F. 1995. Pengembangan beberapa jenis tembakau asli rajangan di Sulsel. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 14(2): 17-23. |
| 12 | Limbongan J. 1996. Penggunaan program linier pada survei karakterisasi lahan sawah tadah hujan, Sulsel. Informatika Pertanian 6(2): 371-378. |
| 13 | Limbongan J, Monde A. 1999. Pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik terhadap produksi bawang merah kultivar Palu. Jurnal Hortikultura 9(3): 212-219. |
| 14 | Limbongan J, Maskar. 2000. Potensi pengembangan dan ketersediaan teknologi bawang merah lokal Palu di Sulawesi Tengah. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 10 (3): 233-245. |

- 15 **Limbongan J**, dan Maskar. 2001. Optimalisasi jarak tanam dan sistem pengairan untuk meningkatkan produksi bawang merah varietas lokal Palu. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Hortikultura* 11(3):201-214.
- 16 **Limbongan J**. 2007. Morfologi beberapa jenis sagu potensial di provinsi Papua. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 26 (1): 16-24.
- 17 **Limbongan J**, Soplanit A. 2007. Ketersediaan teknologi dan potensi pengembangan ubi jalar (*Ipomoea Batatas L.*) di Provinsi Papua. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 26 (4): 1-9.
- 18 Malik A, **Limbongan J**. 2008. Pengkajian potensi, kendala, dan peluang pengembangan palawija di Papua. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 11(3):194-204 .
- 19 **Limbongan J**, Malik A, 2009. Peluang pengembangan buah merah (*Pandanus conoideus Lamk.*) di provinsi Papua. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 28 (4): 134-141.
- 20 Herniwati, Marselinus, **Limbongan J**. 2010. Penentuan kebutuhan hara tanah sawah di kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara dengan Metode Perangkat Uji Tanah Sawah. *Jurnal Ilmiah Agrosaint* 1 (4): 53-59.
- 21 **Limbongan J**. 2010. Peremajaan pertanaman kakao dengan klon unggul melalui teknologi sambung samping (*side cleft grafting*). *Jurnal Ilmiah Agrosaint* 1 (2): 48-55.
- 22 **Limbongan J**. 2011. Kesiapan penerapan teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*) untuk mendukung program rehabilitasi tanaman kakao. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30 (4): 156-163.

- 23 **Limbongan J, Taufik M.** 2011. Pengkajian pola penerapan inovasi pertanian spesifik lokasi tanaman kakao di Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Agrosaint III* (3):73-83.
- 24 **Limbongan J, Limbongan A.A.** 2011. Beberapa keberhasilan integrasi usahatani tanaman-ternak di Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara. *Jurnal Ilmiah Agrosaint 2* (1): 53-58.
- 25 **Limbongan J, Sahardi.** 2011. Pengaruh pemupukan organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi di lahan semi intensif, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Agrosaint 2* (3): 217-221.
- 26 **Limbongan J, Dharmawida A.** 2011. Uji adaptasi beberapa varietas padi dataran tinggi di Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Agrosaint 2*(1): 19-26.
- 27 **Limbongan J.** 2012. Karakteristik morfologi dan anatomi klon harapan tahan hama penggerek buah kakao sebagai sumber bahan tanam. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 31* (1):14-20.
- 28 **Limbongan J, Lologau B. A, Nappu M. B, Thahir G, Lade N.** 2012. Peningkatan mutu bibit kakao asal grafting dan somatik embriogenesis di Sulawesi Selatan. *Buletin Inovasi dan Informasi BPTP Sulawesi Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.* Hlm. 5-10.
- 29 **Limbongan J.** 2012. Penentuan dosis pupuk tanaman padi sawah berdasarkan hasil analisis tanah. *Jurnal Ilmiah Agrosaint 3* (1): 222-226.
- 30 **Sunanto, Limbongan J.** 2012. Analisis efisiensi usahatani kentang (*Solanum tuberosum*) dan pemasarannya di kecamatan Ulu Ere kabupaten Bantaeng. *Jurnal Ilmiah Agrosaint 3* (1): 274-280.

- 31 **Limbongan J**, Djufry F. 2013. Pengembangan teknologi sambung pucuk (*bud grafting*) sebagai alternatif pilihan perbanyakkan bibit kakao. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 32(4):166-172.
- 32 **Limbongan J**, Sunanto, Lade N. 2014. Penerapan teknologi sambung samping, sambung pucuk, dan pembuatan pupuk organik pada tanaman kakao di Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrosaint* 5 (2):73-77.

D. Prosiding

No. Judul Prosiding

- 33 Miyazaki A, Jong FS, Petrus, Yamamoto Y, Yoshida T, Pasolon JB, Matanubun H, Rembon F.S, **Limbongan J**. 2006. Starch extraction in several sago palm varieties grown near Jayapura. In: Yamamoto, editor. *Proceedings of the 15th Conference of the Society of Sago Palm Studies*. Akebono-cha Kochi 780-8520 (JP):Kochi University. p. 9-11.
- 34 Yamamoto, Y, Katayama K, Yoshida T, Miyazaki A, Jong F.S, Pasolon J.B. Matanubun H, Rembon F.S, Nikolas, **Limbongan J**. 2006. Change of leaf characters with age in two sago palm varieties grown near Jayapura, Papua State, Indonesia. In: Yamamoto, editor. *Proceedings of the 15th Conference of the Society of Sago Palm Studies*, Akebono-cha Kochi 780-8520 (JP):Kochi University. p. 1-4.
- 35 Yanagidate I, Yamamoto Y, Yoshida T, Miyazaki A, Pasolon Y.B, Darmawanto S, **Limbongan J**, Jong F.S, Irawan A.F, Rembon F.S. 2007. Characteristics of growth and starch productivity of so-called wild type sago palm “manno” grown near Jayapura, Papua, Indonesia. *Proceeding of the 16th Conference of the*

Society of Sago Palm Studies, Akebono-cha Kochi 780-8520 (JP):Kochi University. 16 p.

- 36 **Limbongan J.** 1995. Efisiensi penggunaan air pada berbagai pola tanam kapas-kedelai di lahan sawah tadah hujan. Prosiding Simposium Kongres III Perhimpri; 1995 Januari 26-28; Bogor, Indonesia.
- 37 **Limbongan J,** Endarwati. 1989. Pengaruh beberapa jenis alat penyiang manual pada pertanaman kapas. Di dalam: Subandrijo, Sahid M, Nurheru, Wahyuni S.A, Gothama A.A.A, Sunaryuni E, Nugroho A, editor. Prosiding Temu Tugas I Antar Peneliti, Penyuluh dan Instansi Lingkup Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar, 4 Juli 1989. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Hlm. 34-42.
- 38 Depparaba F, **Limbongan J,** Sudarmo S, Soebandrijo. 1989. Pengaruh kerapatan tanaman kapas tumpangsari serta tanaman jagung sebagai perangkap terhadap populasi hama pada tanaman kapas. Di dalam: Subandrijo, Sahid M, Nurheru, Wahyuni S.A, Gothama A.A.A, Sunaryuni E, Nugroho A, editor. Prosiding Temu Tugas I Antar Peneliti, Penyuluh dan Instansi Lingkup Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar, 4 Juli 1989. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Hlm. 60-75.
- 39 Asmin, **Limbongan J,** Machfudz. 1989. Pengaruh pengolahan tanah pemupukan dan pemberian gipsum terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kapas pada tanah vertisol di kabupaten Jeneponto. Di dalam: Bahar, FA, Lopulisa C, Rizal M, editor. Prosiding Seminar Budidaya Kapas di Lahan Sawah; 1989 Nopember 22; Makassar, Indonesia. Makassar (ID): Kanwil Deptan Sulsel. Hlm. 29-45.

- 40 **Limbongan J**, Ala A, Hasnam, Nappu M. B. 1990. Polatanam kapas-kacang-kacangan pada lahan sawah bero sesudah padi. Di dalam: Bahar FA, Lopulisa C, Rizal M, editor. Prosiding Seminar Budidaya Kapas di Lahan Sawah; 1989 November 22; Makassar, Indonesia. Makassar (ID): Kanwil Deptan Sulsel. Hlm. 83-94.
- 41 Nappu M.B, Lopulisa C, **Limbongan J**, Asmin. 1990. Pengujian beberapa varietas kapas dengan kacang hijau dalam pola tumpangsari di lahan sawah bero. Di dalam: Bahar FA, Lopulisa C, Rizal M, editor. Prosiding Seminar Budidaya Kapas di Lahan Sawah; 1989 Nopember 22; Makassar, Indonesia. Makassar (ID): Kanwil Deptan Sulsel. Hlm. 95-106.
- 42 **Limbongan J**. 1990. Peranan Sub Balittas Bajeng dalam penyaluran hasil penelitian selama Pelita IV. Di dalam: Sunarno S, Dahlan S, Setiorini E, Iskak PI, editor. Prosiding Temu Tugas Penelitian-Penyuluhan Pertanian; 1989 Februari 5-9. Maros, Indonesia. Maros (ID): Pusat Perpustakaan Pertanian dan Biologi. Hlm. 61- 63.
- 43 **Limbongan, J**, Rizal M. 1990. Hasil penelitian Sub Balittas Bajeng selama Pelita IV dan perkembangan penelitian Pelita V. Di dalam: Sunarno S, Dahlan S, Setiorini E, Iskak PI, editor. Prosiding Temu Tugas Penelitian-Penyuluhan Pertanian; 1990 Januari 29-31; Manado, Indonesia. Manado (ID): Pusat Perpustakaan Pertanian dan Biologi. Hlm. 86-93.
- 44 **Limbongan J**, Chatijah, Ardjanhar A, Joseph FG.H. 1997. Uji lapang rehabilitasi tanaman kakao secara vegetatif dengan metode sambung samping. Disampaikan pada Riview Program BPTP Biromaru; 1997 Februari 17-18. Tentena Poso, Indonesia. Poso (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Biromaru.

- 45 **Limbongan J.** 1997. Sistem pengadaan benih kedelai bermutu untuk menunjang polatanam padi-kedelai di Sulteng. Di dalam: Kindangen JG, Limbongan J. Slamet M, Hasni H, Bulo D, editor. Prosiding Aplikasi Paket Teknologi Pertanian Sulteng; 1997 Nopember 18-20; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 45-56.
- 46 **Limbongan J.** 1997. Prospek pengembangan buah-buahan di Lembah Palu, Sulawesi Tengah. Di dalam: Saenong, S, Muis A, Hamid A, Musa S, Manggabarani AH, Muslimin L, editor. Prosiding Seminar Himpunan Alumni IPB Sulawesi Selatan; 1997 Juni 14; Ujung Pandang, Indonesia. Ujung Pandang (ID): Himpunan Alumni IPB Sulawesi Selatan. Hlm. 218-223.
- 47 Nurmarwah, **Limbongan J.** 1999. Potensi pengembangan bawang merah lokal di lembah Palu. Di dalam: Limbongan J., Kindangen JG, Hasni H, Slamet M, Sudana IW, editor. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 Nopember 3-4; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 350-354.
- 48 **Limbongan J, Dirwan.** 1999. Prospek pengembangan tanaman okra dalam mendukung agribisnis dan agroindustri di Sulteng. Di dalam: Limbongan J, Kindangen JG, Hasni H, Slamet M, Sudana IW, editor. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 Nopember 3-4; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 23-32.
- 49 **Limbongan J, Dirwan M, Langsa Y, Chatijah.** 1999. Kemungkinan penerapan teknologi sambung samping (*side cleft grafting*) pada tanaman kakao di Sulawesi Tengah. Di dalam:

- Limbongan J, Kindangen J.G, Hasni H, Slamet M, Sudana IW, editor. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 Nopember 3-4; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian Hlm. 591-597.
- 50 **Limbongan, J.**, Ardjanhar A, Maskar, Kindangen J.G, Chatijah. 1999. Pengkajian sistem usahatani dan perbaikan mutu kakao (*Theobroma cacao* L) di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Kindangen J.G, Hasni H, Slamet M, Sudana IW, editor Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 Nopember 3-4; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 598 – 609.
- 51 Hasni H, Negara A, **Limbongan J.** 1999. Kajian teknologi jambu mete. Di dalam: Limbongan J, Kindangen J.G, Hasni H, Slamet M, Sudana IW, editor. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah; 1999 Nopember 3-4; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian Hlm. 582-590.
- 52 **Limbongan J.**, Langsa Y, Sulle M. 1999. Beberapa hasil pengkajian teknologi pada usahatani kedelai di Sulteng. Di dalam: Limbongan, J, Slamet M, Sudana IW, Bulu D, Khairani C, editor. Prosiding Seminar Aptek Sulawesi Tengah; 1999 Oktober 4-5; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 125-135.
- 53 **Limbongan J.** 2000. Penerapan teknologi klonalisasi pada tanaman kakao di Sulawesi Tengah. Di dalam Rangkuti M, Rusastra IW, Limbongan J, Slamet M, Syam A, Bulu D, editor.

- Prosiding Aplikasi Paket Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah; 2000 Juli 26-28; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 47-55.
- 54 Mamesah D, Depparabba F, **Limbongan J.** 2000. Studi pengendalian *Spodoptera litura* pada tanaman kedelai di Bungku Sulteng. Di dalam: Rangkuti M, Rusastra IW, Limbongan J, Slamet M, Syam A, Bulu D, editor. Prosiding Aplikasi Paket Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah; 2000 Juli 26-28; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 31-36.
- 55 **Limbongan J,** Depparaba F, Dirwan M. 2001. Pengkajian model JABALSIM kedelai di kabupaten Banggai. Di dalam: Rusastra IW, Saenong S, Ella A, Sudana W, Nappu MB, Syam A, editor. Prosiding Seminar Regional Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi di Sulawesi Selatan; 2000 Nopember 23-24; Takalar, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 143-148.
- 56 **Limbongan J.** Bunga Y, Boy R. 2001. Pengkajian beberapa varietas kedelai menunjang pengadaan benih unggul di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Slamet M, Sudana IW, Bulu D, Chio B, editor. Prosiding Seminar Regional Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi di Sulawesi Tengah; 2001 Nopember 12-14; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 175-188.
- 57 **Limbongan J.** 2001. Kemungkinan penerapan beberapa teknologi ICRISAT di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Slamet M, Sudana W, Bulu D, Chio B, editor. Prosiding Seminar Regional Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi di Sulawesi Tengah; 2001 Nopember 12-14; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 215-225.

- 58 Langsa Y, Pardi, **Limbongan J.** 2001. Pembuatan kebun entres kakao di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J., Slamet M, Sudana W, Bulu D, Chio B, editor. Prosiding Seminar Regional Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi di Sulawesi Tengah; 2001 Nopember 12-14; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 260-268.
- 59 **Limbongan J.**, Langsa Y, Pardi, Anshar, Astar. 2002. Pengkajian beberapa klon unggul kakao sebagai sumber entres untuk perbanyak vegetatif. Di dalam: Sibuea LH, Baco D, Saenong S, Sastramihardja H, Ella A, Pasaribu AM, Tandisau P, editor. Prosiding Ekspose Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian; 2002 Oktober 22-23; Ujung Pandang, Indonesia. Bogor (ID): Balai Penelitian dan Pengembangan. Hlm. 527-537.
- 60 **Limbongan J.**, Lakuy H, Louw J. 2003. Program penelitian dan pengkajian sagu berwawasan agribisnis dan ketahanan pangan di Papua. Di dalam: Karafir YP, Matanubun H, Soenarto, Abdullah Y, Nugroho B, Tokede MJ, editor. Prosiding Lokakarya Nasional Pendayagunaan Pangan Spesifik Lokal Papua; 2003 Desember 2-4; Jayapura, Indonesia. Jayapura (ID): Kerjasama UNIPA dan Pemda Papua. Universitas Negeri Papua. Hlm. 51-58.
- 61 **Limbongan J.** 2003. Beberapa hasil kajian dan teknologi yang diperlukan untuk pengembangan sagu di provinsi Papua. Di dalam: Novariant H, editor. Prosiding Nasional Sagu; 2003 Oktober 6; Manado, Indonesia. Hlm. 41-50.
- 62 Depparaba F, Langsa Y, **Limbongan J.** 2004. Kakao di bawah tegakan hutan: model wahatani berwawasan lingkungan. Di dalam: Limbongan J, Suyitno Y, Lewaherilla NE, Malik A, Nggobe M, editor. Pros. Sem. Nas. Tek. Pertanian; 2004 Oktober 5-6; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Pen. dan Pengemb. Sosial Ekonomi Pert. Hlm. 468-473.

- 63 Beeding P, **Limbongan J.** 2004. Kajian pengembangan dan penerapan pengendalian hama terpadu pada tanaman kakao. Di dalam: Limbongan J, Suyitno Y, Lewaherilla N.E, Malik A, Nggobe M, editor. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian; 2004 Oktober 5-6; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 516-521.
- 64 Wamaer D, **Limbongan J.** 2004. Strategi pengembangan perkebunan rakyat berwawasan agribisnis di Papua dengan Pendekatan Analisis Swot. Di dalam: Limbongan J, Suyitno Y, Lewaherilla NE, Malik A, Nggobe M, editor. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian; 2004 Oktober 5-6; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 492-500.
- 65 Suarni, **Limbongan J.** 2004. Kajian teknologi pembuatan sagu untuk mendukung ketahanan pangan dan agribisnis. Di dalam: Limbongan J, Suyitno Y, Lewaherilla NE, Malik A, Nggobe M, editor. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian; 2004 Oktober 5-6; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 522-528.
- 66 Mulyadi D.M, Amin M, Hasni H, **Limbongan J.** 2004. Konservasi wilayah DAS melalui pengembangan tanaman aren dalam sistem agroforestri di Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Suyitno Y, Lewaherilla NE, Malik A, Nggobe M, editor. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian; 2004 Oktober 5-6; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 649-655.
- 67 **Limbongan J,** Beeding P. 2005. Beberapa hasil pengkajian teknologi sambung samping (*side cleft grafting*) pada tanaman kakao untuk menunjang pengembangan kakao di Kawasan Timur

- Indonesia. Di dalam: Syafaat N, Nulik J, Ahyar, Basuki T, Ngongo Y, editor. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usahatani Lahan Kering; 2005 Juni 14-15; Sikka, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 139-146.
- 68 **Beeding P, Limbongan J.** 2005. Kajian pengendalian hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampey*) dengan *Beuveria bassiana*. Di dalam: Syafaat N, Nulik J, Ahyar, Basuki T, Ngongo Y, editor. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan Dalam Sistem Usahatani Lahan Kering; 2005 Juni 14-15; Sikka, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Hlm. 159-163.
- 69 **Limbongan J, Uhi H.T.** 2005. Penggalan data pendukung domestikasi dan komersialisasi jenis, spesies dan varietas tanaman buah di Provinsi Papua. Di dalam: Purnomo S, editor. Prosiding Lokakarya I Domestikasi dan Komersialisasi Tanaman Hortikultura; 2005 September 15; Jakarta, Indonesia. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Hlm. 55-82.
- 70 **Limbongan J.** 2006. Potensi beberapa jenis sagu Papua. Di dalam: Limbongan J, Syukur M, Malik A, RaufAW, Nggobe N, editor. Prosiding Seminar Nasional. Sumber Energi Baru dan Alternatif Sebagai Solusi Strategis Mendukung Otonomi Daerah; 2006 Juli 24-25; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 256-264.
- 71 **Limbongan J, Lestari M.S, Nicolas, Palobo F, dan Kelianin R.** 2006. Uji beberapa klon kakao sebagai entres untuk perbanyak

- vegetatif di Provinsi Papua. Di dalam: Limbongan J, Syukur M, Malik A, Rauf AW, Nggobe N, editor. Prosiding Seminar Nasional. Sumber Energi Baru dan Alternatif Sebagai Solusi Strategis Mendukung Otonomi Daerah; 2006 Juli 24-25; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 237-242.
- 72 Langsa Y, **Limbongan J**. 2006. Upaya peningkatan produksi dan perbaikan mutu kakao rakyat dengan melakukan diversifikasi usaha di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. Di dalam: Limbongan J, Syukur M, Malik A, Rauf AW, Nggobe N, editor. Prosiding Seminar Nasional. Sumber Energi Baru dan Alternatif Sebagai Solusi Strategis Mendukung Otonomi Daerah; 2006 Juli 24-25; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 308-318.
- 73 **Limbongan J**, Langsa Y, Sarasutha IGP. 2006. Peremajaan pertanaman kakao dengan klon unggul melalui teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*) di Sulawesi Tengah. Di dalam: Muis A, Sarasutha IGP, Jamal E, Mario MD, Kadir M, Bahri S, Bulu D, Khaerani C, Subaedi A, editor. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulteng; 2006 Desember 5-6; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 344-353.
- 74 **Limbongan J**. 2007. Kemungkinan penerapan teknologi perbanyak tanaman kakao secara vegetatif di provinsi Papua. Di dalam: Limbongan J, Rauf AW, Malik A, Lewaherilla NE, Jamal E, editor. Prosiding Seminar Nasional dan Ekspose Percepatan Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi Mendukung Kemandirian Masyarakat Kampung di Papua; 2006 Desember 5-6; Palu, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 377-384.

- 75 Yusuf M, Setiawan A, Peters D, Cargill C, Mahalaya S, **Limbongan J**, Subandi. 2007. Perbaikan efisiensi produksi ubi jalar di Kabupaten Jayawijaya Papua melalui varietas unggul adaptif dataran tinggi Papua Salossa, Papua Pattipi, dan Sawentar. Di dalam: Limbongan J, Rauf AW, Malik A, Lewaherilla NE, Jamal E, editor. Prosiding Seminar Nasional dan Ekspose, Percepatan Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi Mendukung Kemandirian Masyarakat Kampung di Papua; 2007 Juni 5-6; Jayapura, Indonesia, Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 71-95.
- 76 **Limbongan J**, Rauf A.W. 2008. Perkembangan pertanian provinsi Papua. Di dalam: Suradisastra K, Pasandaran E, editor. Prosiding Lokakarya Menyoroti Dinamika Pembangunan Pertanian Kawasan Timur Indonesia 2008. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hlm. 249-266.
- 77 Arafah, **Limbongan J**. 2010. Pengkajian varietas unggul baru umur genjah mendukung IP padi 400 di Sulawesi Selatan. Di dalam: Jamal E, Lewaherilla NE, Djufry F, Malik A, Nggobe M, editor. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis Pedesaan; 2010 Oktober 7-8; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 21-24.
- 78 Sahardi, Rosmiati, Ramlan, **Limbongan J**. 2010. Uji adaptasi galur-galur harapan padi sawah di Sulawesi Selatan. Di dalam: Jamal E, Lewaherilla NE, Djufry F, Malik A, Nggobe M, editor. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis Pedesaan; 2010 Oktober 7-8; Jayapura, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 745-752.

- 79 **Limbongan J.** 2010. Peningkatan kualitas tembakau melalui penggunaan varietas unggul. Disampaikan pada Pertemuan Kelembagaan dengan Stakeholder Tembakau Provinsi Sulawesi Selatan tanggal 1-2 Desember 2010 di Hotel Singgasana Makassar.
- 80 **Limbongan J.** 2011. Teknologi panen dan pasca panen padi. Disampaikan pada Pelatihan PL III SLPTT Padi, 26-27 April 2011 di Toraja Utara.
- 81 **Limbongan J.** 2011. Teknologi hemat air dan sistem tanam legowo pada tanaman padi sawah. Disampaikan pada Pelatihan PL III SLPTT Padi, 26-27 April 2011 di Toraja Utara.
- 82 Kadir S, **Limbongan J**, Arief F. 2011. Kajian pengelolaan teknologi sambung samping dan pemanfaatan bahan organik insitu untuk budidaya kakao yang efisien dan berkelanjutan. Di dalam: Rauf AW, Hendayana R, Sutisna E, Atekan, Ruku S, editor. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Berbasis Inovasi dan Sumberdaya Lokal; 2011 September 28; Manokwari, Indonesia. Hlm. 347-352.
- 83 **Limbongan J**, Kadir S. 2011. Kajian tingkat keberhasilan sambungan pada penerapan teknologi sambung samping tanaman kakao di Sulawesi Selatan. Di dalam: Rauf AW, Hendayana R, Sutisna E, Atekan, Ruku S, editor. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Berbasis Inovasi dan Sumberdaya Lokal; 2011 September 28; Manokwari, Indonesia. Hlm. 353-359.
- 84 Sunanto, Lade N, **Limbongan J.** 2013. Identifikasi permasalahan dan analisis usahatani kakao di Sulawesi Selatan. Di dalam: Djufry F, Baco D, Limbongan J, Sahardi, Sariubang M, Ela A, Lompengan AB, editor. Prosiding Seminar Nasional, Akselerasi

- Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan; 2013 Juli 19-20; Makassar, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 598-609.
- 85 **Limbongan J**, Tjatjo A, Tenriesa A, Sunanto, Lade N. 2013. Identifikasi klon-klon kakao lokal unggul sebagai bahan sumber entris dalam mendukung MP3EI koridor IV Sulawesi. Di dalam: Laode A, Faisal D, Iskandar, Limbongan J, Sahardi, Raya I, Hafid HI, Lamba SE, editor. Riset Konsorsium Teknologi Budidaya Kakao Untuk Mendukung MP3EI. Sulawesi Selatan (ID): Badan Litbangda Sulawesi Selatan. 162 hlm.
- 86 **Limbongan J**, Djufry F. 2013. Pengembangan teknologi sambung pucuk (*bud grafting*) sebagai alternatif pilihan perbanyak bibit kakao. secara vegetatif di koridor IV Sulawesi. Di dalam: Djufry F, Baco D, Limbongan J, Sahardi, Sariubang M, Ela A, Lompengan AB, editor. Prosiding Seminar Nasional, Akselerasi Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan; 2013 Juli 19-20; Makassar, Indonesia. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 610-618.

E. Laporan Penelitian

- 88 **Limbongan J** dan Tawali D. 1989. Korelasi antara jumlah dan waktu pemetikan daun prapanen terhadap kuantitas dan kualitas benih tembakau asli rajangan. Laporan Tahun 1989 Sub Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat Bajeng. hlm. 17-28.
- 89 **Limbongan J**, Atekan, Hendayana R, Priyono A, dan Ponidi. 2007. Kajian pengelolaan perkebunan kabupaten Yahukimo, provinsi Papua. Pemerintah Kabupaten Yahukimo, Dinas Kehutanan dan Perkebunan. 90 hlm.

- 89 **Limbongan J**, Kindangen J.G, dan Siep E. 2007. Pembuatan data base perkebunan kabupaten Yahukimo, Provinsi Papua. Pemerintah Kabupaten Yahukimo, Dinas Kehutanan dan Perkebunan. 92 hlm.
- 90 **Limbongan J**. 2010. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah. Makalah disampaikan pada Pelatihan PL III SLPTT Padi, 29-31 Maret 2010 di Tana Toraja.

PEMACUAN DAN KOMERSIALISASI TEKNOLOGI

- 1) Sebagai peneliti dalam pelepasan varietas unggul nangka dengan nama varietas Toaya Tahun 2003, SK Mentan 458/Kpts/PD.210/9/2003 tanggal 15 September 2003.
- 2) Sebagai peneliti dalam pelepasan varietas unggul nangka dengan nama varietas Palupi Tahun 2003, SK Mentan 457/Kpts/PD210/9/2003 tanggal 15 September 2003.
- 3) Sebagai peneliti dalam pelepasan varietas unggul durian dengan nama varietas Tampilan Tahun 2003, SK Mentan 459/Kpts/PD210/9/2003 tanggal 15 September 2003.
- 4) Sebagai peneliti dalam pelepasan varietas unggul durian dengan nama varietas Raja, SK Mentan No. 461/Kpts/PD210/9/2003 tanggal 15 September 2003.
- 5) Sebagai peneliti dalam pelepasan varietas unggul buah merah dengan nama varietas Mbarugum, SK Mentan No. 161/Kpts/SR.120/3/2006 tanggal 6 Maret 2006.
- 6) Sebagai peneliti dalam pelepasan varietas unggul matoa dengan nama varietas Papua, SK Mentan No. 160/Kpts/SR.120/3/2006 tanggal 6 Maret 2006.

- 7) Sebagai peneliti dalam Pelepasan Varietas Unggul Ubi Jalar MSU 99051-1 dengan nama "Papua Salossa", SK. Mentan No. 593/Kpts/SR.120/10/2006 tanggal 2 Oktober 2006.
- 8) Sebagai peneliti dalam Pelepasan Varietas Unggul Ubi Jalar BB 97089-12 dengan nama "Papua Pattipi", SK Mentan No. 594/Kpts/SR.120/10/2006 tanggal 2 Oktober 2006.
- 9) Sebagai peneliti dalam Pelepasan 5 (lima) Varietas Unggul Padi Lokal Dataran Tinggi dengan nama "pare ambo, pare bau, pare lallodo, pare kombong, pare lea" dengan SK Bupati Toraja Utara No. 182/IV/2013 tanggal 10 April 2013.
- 10) Sebagai ketua tim survei untuk pembuatan Peta Pewilayahan Komoditas skala 1 : 50.000 di 9 (sembilan) kabupaten di Papua yaitu kabupaten Merauke, Asmat, Tolikara, Biak Numfor, Jayawijaya, Keerom, Waropen, Pegunungan Bintang, dan Puncak Jaya.
- 11) Sebagai Ketua Tim Fasilitasi pembentukan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Papua Barat di Manokwari.
- 12) Sebagai Ketua Tim Survei untuk penyusunan buku Kajian Pengelolaan Perkebunan Kabupaten Yahukimo, provinsi Papua
- 13) Sebagai Ketua Tim Pembuatan Data Base Perkebunan Kabupaten Yahukimo, Papua
- 14) Anggota Dewan Pakar HKTI Provinsi Papua Masa Bakti 2008-2013.
- 15) Sekretaris Unit Akuntansi Pembantu Pengguna Anggaran/Barang Wilayah Provinsi Papua Tahun 2008.

KEIKUTSERTAAN DALAM DEWAN REDAKSI ILMIAH

No	Jurnal/Prosiding/Buletin	Tahun
1.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah. Palu 3-4 Nopember 1999.	1999
2.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Seminar Aptek Sulawesi Tengah, Palu 4-5 Oktober 1999.	1999
3.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Seminar Regional Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi di Sulteng. Palu, 12-14 Nopember 2001.	2001
4.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian Papua. Jayapura 5-6 Oktober 2004.	2004
5.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Aplikasi Paket Teknologi Pertanian Sulteng, Tahun 2002.	2002
6.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Pengkajian Provinsi Papua.	2004
7.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding, Seminar Nasional BPTP Papua 2006.	2006
8.	Ketua Dewan Redaksi Prosiding Seminar Nasional BPTP Papua tahun 2007.	2007
9.	Ketua Harian Pokja Ahli Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Papua Tahun 2007 dan 2008.	2007
10.	Anggota Tim Penyusun Rencana Strategis BPTP Sulawesi Selatan Tahun 2009.	2009
11.	Anggota Dewan Redaksi Jurnal Agrosaint UKI Toraja, Tahun 2009-sekarang	2009
12.	Ketua Dewan Redaksi Buletin Inovasi Teknologi Pertanian BPTP Sulsel, Tahun 2013-sekarang	2013

PEMBINAAN KADER ILMIAH

No.	Jenis Kegiatan	Tahun
1.	Membimbing 35 orang Peneliti Junior dalam penyusunan RPTP dan ROPP dan Penulisan Karya Ilmiah di BPTP Sulawesi Tengah, BPTP Papua, dan BPTP Sulawesi Selatan.	1996- sekarang
2.	Membimbing Skripsi 5 orang mahasiswa S1 Faperta UNHAS	1978-1989
3.	Membimbing skripsi 6 orang mahasiswa S1 STIPER Jayapura.	2003-2007
4.	Membimbing skripsi 1 orang mahasiswa S2 UKI Toraja	2013
5.	Menguji Disertasi 1 orang mahasiswa S3 UNHAS	2013
6.	Mengajar mahasiswa S1: Faperta UNTAD, Faperta STIPER Jayapura, Fakultas Biologi UNCEN, Fakultas Pertanian UKI Toraja, STT Intim Makassar, Universtas Negeri Makassar.	1997- sekarang

PEMBICARA/PEMAKALAH DALAM KEGIATAN ILMIAH

No.	Kegiatan Ilmiah	Tahun
1.	Pembicara pada Seminar dan Pameran sehari “Pemantapan Agribisnis Menyongsong Era Globalisasi” yang dilaksanakan oleh Himpunan Alumni Institut Pertanian Bogor Daerah Sulawesi Selatan di Makassar	1997

2. Pembicara pada Seminar Sehari “Kajian Strategi Pengembangan dan Koordinasi Pelaksanaan Program Peningkatan Mutu Intensifikasi Pertanian di Sulawesi Tengah Tahun Anggaran 1997/1998” yang dilaksanakan oleh Badan Pembina Harian Bimas Sulawesi Tengah dan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako di Palu. 1997
 3. Pembicara pada Pertemuan Tim Ahli Toraja dan Toraja Utara dengan Bupati KDH Toraja Utara tahun 2011 dalam rangka mengkonsolidasikan rencana pembangunan daerah Toraja Utara ke depan di Rantepao. 2001
 4. Pembicara pada Pertemuan Komisi Teknologi Pertanian Provinsi Papua yang dilaksanakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Papua di Jayapura. 2003
 5. Pembicara pada dialog interaktif melalui Radio Nugraha Top FM dengan tema “Peningkatan Mutu Kakao di Sulawesi Tengah” yang dilaksanakan Radio Nugraha TOP FM 102,3 di Palu. 2003
 6. Pembicara pada Lokakarya Nasional Pendayagunaan Pangan Spesifik Lokal di Provinsi Papua yang dilaksanakan Universitas Negeri Papua dan Pemerintah Daerah Provinsi Papua di Jayapura. 2003
 7. Pembicara pada rapat konsolidasi antar Pimpinan SKPD dan Tim Ahli se kabupaten Tana Toraja di Makale Tahun 2012. 2012
-

ORGANISASI PROFESI

No	Nama Organisasi Profesi	Jabatan	Tahun
1.	Perhimpunan Agronomi Pertanian Indonesia	Anggota	1985- sekarang
2.	Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia	Anggota	1987- sekarang
3	Himpunan Kontak Tani Indonesia Provinsi Papua	Pengurus	2008-2009
4	Pokja Ketahanan Pangan Provinsi Papua	Pengurus	2003-2008
5	Dewan Pakar Dewan Pimpinan HKTI Provinsi Papua	Anggota	2008

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Keterangan Perorangan

1. Nama lengkap : Dr. Ir. Jermia Limbongan, MS
2. Tempat dan Tgl lahir : Rantepao, 16 Oktober 1953
3. Anak ke : Tujuh dari 14 bersaudara
4. Nama AyahKandung : Johanis Tando Limbongan (Alm.)
5. Nama Ibu Kandung : Albertina Rara
6. Nama Istri : Debora Palamba
7. Jumlah Anak : Tiga orang
8. Nama Putra/putri : 1. Amelia A. Limbongan, SP, M.Si.
2. drg. Jeni Andriani Limbongan
3. Kapten (Arh) Samuel Asdianto
Limbongan, S.Kom.
10. Judul Orasi : Teknologi Multiplikasi Bibit Bermutu
untuk Peningkatan Produktivitas dan
Kualitas Hasil Tanaman Kakao
11. Bidang Penelitian : Budidaya Tanaman
12. SK Peneliti Utama IV/e : 4534/Kpts/KP.460/7/2013

B. Pendidikan Formal

No	Jenjang	Nama sekolah	Tempat	Tahun tamat
1.	SR	SR Sesean Ula	Toraja Utara	1965
2.	SMP	SMP Suloara	Toraja Utara	1968
3.	SMA	SMA Kristen Rpao	Toraja Utara	1971
4.	S1	Faperta UNHAS	Makassar	1981
5.	S2	Pascasarjana UNPAD	Bandung	1985
6.	S3	Pascasarjana IPB	Bogor	1995

C. Kursus/ Latihan

No	Jenis Kursus/Latihan	Tempat	Tahun
1.	Latihan Prajabatan III	Makassar	1983
2.	Latihan Manajemen Proyek II	Bogor	1988
3.	Latihan Pengumpulan dan Kompilasi Data	Denpasar	1988
4.	Kursus Penggunaan Klorofil Meter	Maros	2000
5.	Comparative Study	Filipina	1999
6.	Kursus Crop Improvement and Natural Resource Management	India	2001
7.	Latihan Kepemimpinan Tingkat III	Bogor	2003
8.	Fasilitating Multistakeholder Processes and Social Learning	Belanda	2005
9.	Studi Banding Tanaman Sagu	Malaysia	2006

D. Klasifikasi Tulisan Ilmiah

No.	Kategori Penulis	Jumlah
1.	Tunggal	29
2.	Utama	47
3.	Co-Author	19
	Jumlah	95

No	Kategori Bahasa	Jumlah
1.	Publikasi ilmiah dalam Bahasa Indonesia	89
2.	Publikasi ilmiah dalam Bahasa Inggris	6
	Jumlah	95

E. Pengalaman Pekerjaan

1) Jabatan Struktural

No	Jabatan	Tahun
1.	Kepala Sub Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat Bajeng	1985-1991
2.	Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Papua	2003-2008

2) Jabatan Fungsional Peneliti

No	Jabatan	Tahun
1.	Asisten Peneliti Muda	1988
2.	Ajun Peneliti Muda	1991
3.	Ajun Peneliti Madya	1997
4.	Peneliti Muda	1999
5.	Peneliti Madya	2001
6.	Peneliti Madya (Penyesuaian)	2005
7.	Peneliti Utama IV/d	2008
8.	Peneliti Utama IV/e	2013

3) Kepangkatan

No	Pangkat/Golongan	TMT
1.	Calon PNS	1982
2.	Penata Muda/IIIa	1983
3.	Penata Tk I/III b	1986
4.	Penata/III c	1989
5.	Penata Tk I/III d	1994
6.	Pembina/IVa	2000
7.	Pembina Tk I/IVb	2002
8.	Pembina Utama Muda/IVc	2005
9.	Pembina Utama Madya/IVd	2009
10.	Pembina Utama/IVe	2014

F. Penghargaan

No	Tahun perolehan	Nama/jenis penghargaan	Pejabat/ Institusi
1	1998	Satya Lencana Karya Satya 10 Tahun	Presiden RI
2.	2008	satya Lencana Karya Satya 20 Tahun	Presiden RI
3.	2012	Satya Lencana Karya Satya 30 Tahun	Presiden RI



IAARD
PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp.: 62 21 7806202, Faks.: 62 21 7800644

ISBN 978-602-1520-96-3



9 786021 520963